

Aus dem Städtischen Auguste-Viktoria-Krankenhaus Berlin-Schöneberg

Direktor: Professor Dr. Richard MAATZ (bis 1. September 1971)

Geschichte der Osteosynthese

Inaugural - Dissertation

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

Vorgelegt von

HAIDER, Alwan Younis

Bagdad

1977

Aus dem Städtischen Auguste-Viktoria-Krankenhaus Berlin-Schöneberg

Direktor: Professor Dr. Richard MAATZ (bis 1. September 1971)

Geschichte der Osteosynthese

Inaugural - Dissertation

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

Vorgelegt von

HAIDER, Alwan Younis

Bagdad

Referent: Prof. Dr. Richard Maatz

Korreferent: Prof. Dr. G. Friedebold



Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fachbereiche
der Freien Universität Berlin

Themaannahme 1971

Themaabgabe 1976

Promoviert am: 3. August 1977

INHALTSVERZEICHNIS:

	Seite
1. Einleitung	5
2. Klammern	8
3. Cerclage	11
4. Naht	16
5. Percutane extracorporale Fragmentsteuerung	23
6. Knochennägel	31
7. Schrauben	36
8. Markraum — Bolzen	44
9. Platten	48
10. Markraum — Drahtung	54
11 Drahtspickung	56
12. Der RUSH — Pin	60
13. Intra — plus extraossäre Osteosynthese	62
14. Marknagelung (KÜNTSCHER)	66
15. Federosteosynthese (MAATZ)	81
16. Zuggurtung	86
17. Literatur	89



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549022_0023

Einleitung

„Es laufen aber alle Chirurgische Operationes auf vier Sorten hinaus. Die erste vereinigte wieder / was getrennet ist / und heißet mit einem griechischen Nahmen *Synthesis*; Die andere zertrennet diejenige Theile / derer Vereinigung der Gesundheit zu wider ist / und heißet *Diaresis*; Die dritte, so man unter dem Worte *Exacresis* fasset / nimmt weg, was überflüssig oder schädlich ist; Und die vierdte / die *Prothesis* genennet wird / ersetzt / was fehlt.“

In dieser von DIONIS gegebenen Einteilung der Chirurgie erscheint das Wort „*Synthesis*“, welches dann in der Knochenchirurgie erstmalig 1907 von dem Belgier LAMBOTTE mit „*L'intervention opératoire dans les fractures récentes et anciennes envisagée, particulièrement au point de vue de L'ostéosynthèse avec la description de plusieurs techniques nouvelles*“ vorgestellt wurde.

So reicht die Geschichte der „Osteosynthese“, der „operativen Zusammenfügung getrennter Knochenteile“ wesentlich weiter zurück als ihr Name. Schon um 1600 sollen Patellarfrakturen genäht worden sein. Die Schienung der Unterkieferfrakturen, wie FAUCHARD sie 1733 in Paris vorstellte, darf nicht unerwähnt bleiben, da sie doch absolut als wegweisend anerkannt werden muß. BARTON wagte 1826 die ersten Knochendurchtrennungen bei Hüftversteifung, RODGERS führte in dem selben Jahr die ersten Knochennähte bei Pseudarthrosen durch, MALGAIGNE empfahl 1840 seine Klammer zur Versorgung des Patella-Querbruches und DIEFFENBACH frischte (1841) Frakturen mit schlechter Callusbildung bohrend an und führte Elfenbeinstifte in die Bohrkanäle ein.

In dieser Zeit gibt STROHMEYER (1844) in seinem „Handbuch der Chirurgie“ in dem er auch Knochenbrüche und ihre Behandlung bespricht, eine Kritik: „Das Zusammenbinden der Zähne neben der Fraktur mit Seiden-Cautchouc oder Silberfäden ist nach meiner Erfahrung überflüssig und verwerflich, auch schädlich durch Unterhaltung der Reizung. Dasselbe gilt von den sinnvollen Erfindungen von RUTENIK, KLUGE, BUSCH und HARTIG, deren Apparate die Zähne mit einer silbernen Lade umgeben“ usf.

Er schreibt auch: „Bei nicht vereinigten veralteten Brüchen der Patella scheint es mir zu gefährlich, operative Eingriffe zu machen, um noch Heilung herbeizuführen.“

1852 prägt MAYER den Begriff der „Osteotomie“ und bezeichnet sie als „neues orthopädisches Operationsverfahren“.

LANGENBECK operierte 1851 veraltete Patellarfrakturen mit „versenkten Metallnähten“ und verwendete am Humerus eine Schraube. 1858 versorgte er erstmalig eine Schenkelhalsfraktur mit einer versilberten Schraube.

RODGERS korrigierte 1826 schlecht verheilte Knochenbrüche.

Den Beginn einer neuen Ära sieht K. H. BAUER in der ersten operativen Versorgung einer offenen Unterschenkelfraktur bei einem 12jährigen Knaben am 12. VIII 1865 durch LISTER unter einem Karbolspray. Erst 1877

wagte LISTER die operative Versorgung einer frischen geschlossenen Patellarfraktur unter dem Schutz des Sprays. Wie mutig diese Tat war, erhellt aus der Tatsache, daß seine Kollegen ihm eine Klage wegen Totschlags androhten für den Fall, daß der Patient an den Folgen der Operation sterben sollte.

Mit der Antiseptik von LISTER ergaben sich neue Möglichkeiten für die Chirurgie und damit auch für die Osteosynthese, deren Namen damals allerdings noch nicht geschaffen war. So waren es ja überhaupt einige „äußere Umstände“, welche die Entwicklung der operativen Knochenbruchbehandlung förderten oder hemmten. Ein starker Hemmschuh war das schlechte Osteosynthesematerial, welches zu dem lange bestehenden Vorurteil führte, daß „jeder Fremdkörper die Frakturheilung störe“. Günstig wirkte sich natürlich die Möglichkeit des schmerzfreien Operierens aus. Günstig wirkte sich natürlich auch die Wandlung der Antiseptik zur Aseptik aus.

Als weitere Pioniere auf dem Gebiet der operativen Frakturbehandlung schon vor der allgemeinen Anerkennung der Aseptik seien SEVERINO (1700), BARDENHEUER (1876), SCHEDE (1877), HEINE (1878), TRENDLENBURG (1878), VOLKMANN (1880), HAMILTON (1880), BRUNS (1885), BIRCHER (1886), BERGER (1892), DOLLINGER (1893), ROSSI (1901) und BERGMANN (1903) genannt.

PFEIL-SCHNEIDER stellte 1881 auf dem Deutschen Chirurgen-Kongreß Frakturen der Patella, des Radius und der Tibia vor, welche er aseptisch mit Knochennaht versorgt hatte. Er fand aber in Deutschland keine Anerkennung, während LANE (1894) sich energisch für eine operative Frakturbehandlung mit Draht, Platten und Schrauben einsetzte und LAMBOTTE ein geradezu vollständiges Osteosynthese-Instrumentarium schuf.

KÖNIG trat bereits 1904, KOCHER im folgenden Jahr für operatives Vorgehen ein, eine stärkere Anteilnahme aber machte sich erst bemerkbar, nachdem KÖNIG 1914 eine größere Serie erfolgreicher Operationen bekanntgab.

Im Weiteren verlief die Entwicklung der Osteosynthese typisch wellenförmig und zwar in deutlicher Abhängigkeit einmal von äußeren Faktoren, zum anderen von neuen Ideen getragen. Durch die knöcherne Extension ließ sich die Mehrzahl der Schaftfrakturen in guter Stellung und guter Funktion zur Ausheilung bringen. Vermehrter Operationsfreude begegnete L. BÖHLER mit dem Urteil „verhängnisvolle Neuerung, die niemals gute Besserung zeigt“. KÜNTSCHER's Marknagelung begrüßte er dann aber mit einem wahren Enthusiasmus, revozierte dann allerdings bereits 1944 mit der Ausnahme der Oberschenkel-Nagelung. BÜRKLE DE LA CAMP, als LEXER-Schüler der operativen Frakturbehandlung selbstredend positiv gegenüber stehend, rechnete den Deutschen Chirurgen 1958 in München vor, daß ein unter konservativer Behandlung komplikationslos geheilter Unterschenkelbruch die Berufsgenossenschaft 3 117,45 DM, ein ähnlicher Bruch nach Operation mit vorübergehender Pseudarthrosen-

bildung 74 917,20 DM und ein weiterer ähnlicher Bruch mit postoperativer Eiterung und Amputation 156 144,00 DM Kosten gemacht habe.

Unter dem Einfluß der KROMPECHER'schen Studien (1937) setzte sich die Ansicht durch, daß Druck Callus erzeugt. Es ist nicht die Aufgabe dieser Arbeit, näher auf diese Frage einzugehen. Tatsache ist, daß dann in zunehmenden Maße um Osteosyntheseformen gerungen wurde, welche die Knochenwundflächen unter Druck setzen. DANIS demonstrierte 1947 die „Suture autogène“ ohne Callusbildung, WILLENEGGER, ALLGÖWER und MÜLLER 1962 die „primäre Knochenheilung“ und die A O baute dann ihr Instrumetarium in minutiösester Art aus.

Aufgabe dieser Arbeit soll das Berichten über die Entwicklung der Osteosynthese sein und die „möglichst gerechte“ Beurteilung der Leistungen der einzelnen Autoren, welche dazu beigetragen haben, den heutigen Stand der Technik mit ihren Ideen und Taten zu ermöglichen. Die Wertigkeit der einzelnen Verfahren zu prüfen ist nicht der Sinn dieser Arbeit. Ganz verhindern aber läßt sich dieses wohl doch nicht.

Klammern

Um 1780 sollen DESAULT und CHOPART bei Unterkieferfrakturen Fragmente durch Stahlklammern fixiert haben (MALGAIGNE 1850).

HEINE stellte 1877 auf dem VI. Kongreß der Dtsch. Ges. für Chirurgie in Prag eine Klammer vor zur operativen Behandlung der Pseudarthrosen, besonders bei Humerusfrakturen. Er sagte: „Dieser Apparat (Abb. 1), dem ich nach meinen jetzigen Beobachtungen vor allen anderen Fixations-

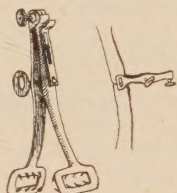


Abb. 1

Klammer nach HEINE (1877)

apparaten den Vorzug geben möchte, stellt eine Klammer dar, welche nach Art einer Zuckerklammer aus zwei an ihrem oberen Ende in einem Scharniergelenk verbundenen gracilen Branchen besteht, die durch eine über ihrer Mitte angebrachte schlüsselähnliche Schraube einander genähert und voneinander entfernt werden können und an ihren unteren Enden quergestellte gefensterte, an ihrer Innenfläche je mit 8 kurzen spitzen Stacheln versehene Rahmen tragen. Diese 8 Stachel sind an den länglich rechteckigen, halbrinnenartig (mit nach innen gerichteter Concavität) ausgebogenen Rahmen so verteilt, daß, wenn die Klammer die beiden resecurten Enden von beiden Seiten her umschlossen hält, je 4 Stachel auf jedes Ende kommen. Jedes Ende ist somit von beiden Seiten her mit 8 Stacheln gefaßt und kann weder um eine transversale noch um eine sagittale Axe die geringsten Bewegungen ausführen. Auf diese Art ist die absolute Immobilisierung an dem resecurten falschen Gelenk hergestellt und die größtmögliche Garantie für den frühzeitigen Eintritt einer festen Verbindung gegeben. In dem gleich zu beschreibenden Falle hielt die Klammer durch 5 Wochen die resecurten Enden mauernfest zusammen und zeigte nach Ablauf dieser Zeit noch nicht die geringste Lockerung. Will man noch einen Schritt weitergehen, so kann man die Klammer mittels des Querstabes auch an meinem Bügel und durch diesen an einem Gypsverbande befestigen.“

Er benutzte diese an den Fragmentenden angreifende Zange zur Fixation nach der Resektion von Pseudarthrosen. Diese Klammer war groß, mußte also aus der Wunde herausragen.

Alle anderen unter dem Begriff der Klammer zusammengefaßten Osteosynthesehilfen sind klein und werden im Wundgebiet versenkt.

Die Abb. 2 zeigt 8 verschiedene Klammern von denen 7 im Prinzip einander gleich sind. Sie sollen wie der BRUNS'sche „Doppelnagel“ mit den 2 in die Knochen eindringenden Stiften über den verbindenden Steg zwei Fragmente zusammenhalten. Die Form der Klammer läßt klar ihre An-

wendungstechnik erkennen. So sollen die Klammern von BRUNS, von GUSSENBAUER und von WUSTMANN eingeschlagen werden, die Agraffe von DUJARIER verlangt vorgebohrte Löcher und die Klammer von BLOUNT und THOMAS werden in die Spongiosa eingedrückt. Die Kerben in der WUSTMANN-Klammer geben zusätzliche Drahtligaturen Sicherung gegen Abrutschen. Die Klammer von THOMAS gestattet die Fixation der zusammengedrückten Stellung der Fragmente und die Klammer von MATZEN gestattet sogar Kompressionsdruck im Knochenwundbereich.

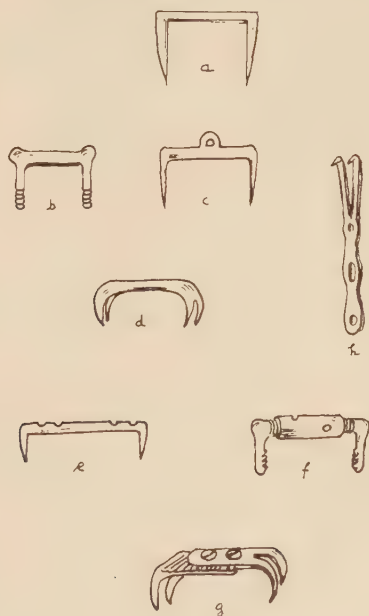


Abb. 2:

- a — Klammer nach BRUNS (Doppelnagel) 1886
- b — Klammer nach DUJARIER (Agraffe) 1913
- c — Klammer nach GUSSENBAUER 1901
- d — Klammer nach BLOUNT 1949
- e — Klammer nach WUSTMANN (1956)
- f — Klammer nach MATZEN 1950
- g — Klammer nach THOMAS 1959
- h — Klammer nach ZUELZER 1948

Die ZUELZER-Klammer ermöglicht die Verwirklichung des Zuggurtungsprinzips, wie die Abb. 3 zeigt.

Die wahrscheinlichen Daten der ersten Bekanntgabe der Klammern durch ihre Autoren ist in der Bildlegende angegeben. Verwendet werden sie

heute in der Osteosynthese kaum noch, nützlich sind sie in der Bremsung des Wachstums an den Wachstumsfugen.



Abb. 3 a) und b):

- a) Frakturen im Bereich des medialen und lateralen Knöchels mit Cabelbandsprengung und Subluxation des Talus
- b) Nach operativer Stellungskorrektur und Anlegung der Gabelklammer ZUELZER-Klammer kann der Patient 6 Monate später ohne Schmerzen das Bein belasten. Keine Gehbehinderung mehr (aus MAURER – München 1951).

Die aus Elfenbein hergestellte H-förmige Klammer stellte BIRCHER 1886 den deutschen Chirurgen vor. Er sprach von einer neuen Methode der Retention der Fragmente bei Röhrenknochen. Die Anwendung dieser Klammer ist aus der Abb. 4 zu sehen.



Abb. 4: Retention durch Elfenbeinklammer BIRCHER 1886

Cerclage

Prinzip

Umschlingung der Knochenfragmente mit Draht oder Metallband ohne Verletzung, also ohne Durchbohrung des Knochens.

Es handelt sich um das älteste Verfahren der Osteosynthese. Arabische Ärzte wandten diese Methode bereits im Altertum an. Sie versorgten Stückfragmente nach Entfernen der Splitter mit einer Cerclage (ROTH-SCHILD 1901).

Die Tatsache, daß der Knochen selbst nur umschlungen, nicht aber durchbohrt wurde, zeugt von dem außerordentlichen Respekt, den die Ärzte dem Knochengewebe entgegenbrachten.

So ist es auch verständlich, daß zunächst nur nichtgeheilte Frakturen mit dieser Methode versorgt wurden.

Nach BRUNS (1886) soll HOREAU 1805 eine Pseudarthrose durch „Umwickeln“ der Fragmentenden mit Draht geheilt haben und nach GURLT (1862) sollen SICRE und LAPUJADE verschiedene Frakturen mit Cerclage behandelt haben.

Mit LAMBOTTE (1913), welcher der Entwicklung der Osteosynthese entscheidende Impulse gab, wurde die Cerclage ausgebaut (Abb. 5).



Abb. 5: Umschlingung nach LAMBOTTE (aus MATTI 1918)

PARHAM (1913) verwendete statt des Drahtes ein Metallband (Abb. 6).



Abb. 6:

a) Irreponibler Spiralbruch — b) Doppelnaht (aus FOHL 1929)

Ohne das Prinzip zu ändern, wurden dann technische Variationen empfohlen. Die Umführung des Drahtes um den Knochen wurde durch die DECHAMPS-Nadel erleichtert.

Durch die Technik von MAGNUS (1926) wurde die spätere Entfernung der Drähte vereinfacht, da diese vom Knochen her durch Metallröhrchen durch die Weichteile nach außen geführt wurden (Abb. 7). Das Spannen der Drähte mit Minderung der Bruchgefahr für den Draht ermöglichen Drahtspanner [BURCHARD 1924, KIRSCHNER 1927 (Abb. 8)].

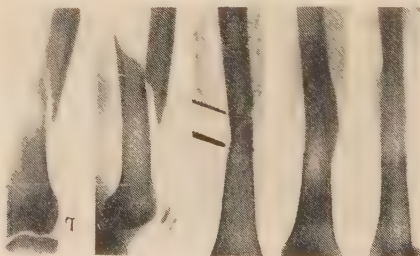
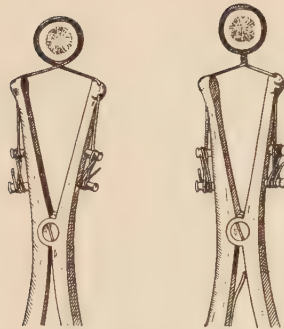


Abb. 7: Osteosynthese mit Drahtumschlingung nach MAGNUS (aus MAGNUS 1934)

Abb. 8

KIRSCHNER'sche Spannzange
(aus DEMEL 1926)



GOETZE gab 1933 mit dem von ihm als „halboperativ“ bezeichneten Verfahren der percutanen epiperiostalen Drahtumschlingung der Tibiaschrägbrüche eine Technik an, die auch heute noch vielerorts erfolgreich angewendet wird.

Eine besondere Form der Cerclage ergab sich bei der Patellarfraktur. Von BERGER bereits um die Jahrhundertwende beim Querbruch angewendet wird sie heute nur noch beim Sternbruch geübt (Abb. 9).

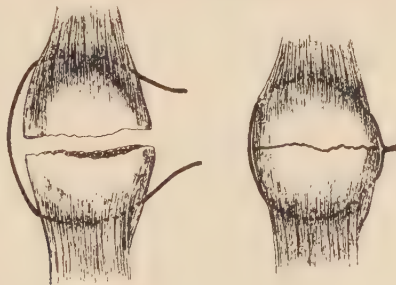
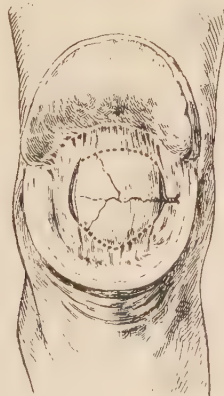


Abb. 9: Cerclage an der Patella

a) Um die Jahrhundertwende von BERGER beim Querbruch,
heute geübt beim Sternbruch (aus LEJARS 1902)

b) Vereinigung einer Sternfraktur
durch peripatellare Drahtnaht
nach KOCHER
(aus MATTI 1922)



Interessante Variationen der Drahtligaturen seien um der Vollständigkeit willen angeführt.

DOLLINGER legte die Ligatur außerhalb des Bruchbereiches und vereinigte die Fragmente durch Längsschlaufen (Abb. 10).



Abb. 10: Ligatur nach DOLLINGER (aus DOLLINGER 1893)

Biologisch sehr gut begründet ist die Art, wie LEJARS (1902) die Ligatur senkrecht zum Knochenspalt eines Schrägbruches anlegt, da auf diese Weise Druckkräfte im Bruchspalt erreicht werden (Abb. 11).



Abb. 11: Drahtligatur bei schräger Fraktur senkrecht zur Bruchebene nach LEJARS (aus LEJARS 1902)

Nachteilig ist die erforderliche Anlegung von Rillen um den Knochen, um dem Draht ausreichend Halt zu geben. Diese Rillen schwächen ihn als Kerben erheblich.

Nicht unverletzt blieb der Knochen bei Ligaturen nach SENN (1883). Er führte eine Drahtschleife durch ein zentrales Bohrloch, führt die beiden Drahtenden um den Knochen beiderseits herum zur Schleife, durch diese hindurch und wieder beide Enden um den Knochen nochmals herum (Abb. 12).

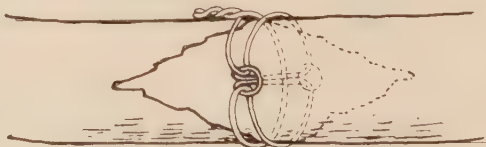


Abb. 12: Ligatur nach SENN (Staffordshireknot)

Bei der rahmenartigen Ligatur nach LEJARS (1902) wird der Knochen zweimal durchbohrt. Die Drahtführung zeigen die Skizzen der Abb. 13.



Abb. 13: Cerclage und Naht nach LEJARS

Doppelte, mit der Naht kombinierte Ligatur zur Vervollständigung (aus LEJARS 1902)

Eine Variation, ebenfalls von LEJARS, zeigt die Skizze der Abb. 14. Durch ein Bohrloch werden zwei „Halbcerclagen“ gelegt.

Im Gegensatz zu allen anderen Autoren verlangte L. BÖHLER eine nur lockere Anlegung der Drahtligaturen, da nach seiner irrtümlichen Meinung jeder Knochenbruch nur dann heilen könne, wenn Fragmente unter wenigstens leichter Verkürzung des Knochens „zusammenrücken“ können (Abb. 15).

Dieses Verfahren war nur an den Knochen risikolos, an denen ein kräftiger Axialdruck besteht.

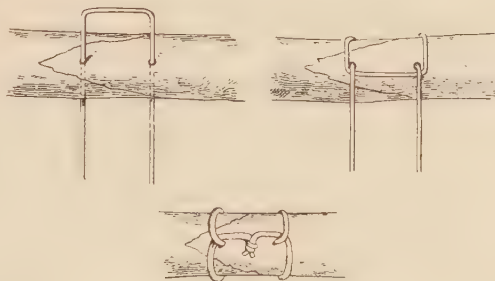


Abb. 14: Rahmenartige Ligatur zur Frakturvereinigung nach LEJARS (aus LEJARS 1902)

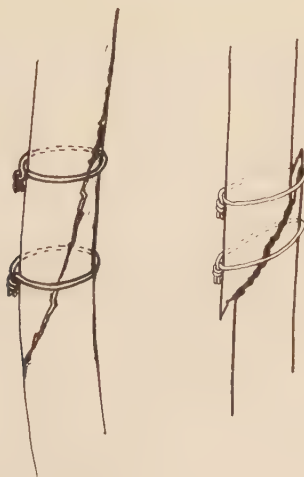


Abb. 15

Unter axialen Muskeldruck gelangen Drahtligaturen durch Knochenverkürzung gut unter Spannung

Naht

Prinzip

Vereinigung der Bruchfragmente mit Draht, welcher in Bohrlöchern durch den Knochen geführt wird.

Die Knochennaht stellt das bekannteste klassische Verfahren der künstlichen Vereinigung von Fragmenten dar. Sie wurde zunächst nur dann angewendet, wenn eine Vereinigung unter konservativen Vorgehen nicht eintrat. Solche Knochennähte sind in einer ganzen Reihe bei vorhandenen Pseudarthrosen vorgenommen worden, zuerst 1826 von John Kearney RODGERS (1793–1851) zu New York (siehe Tabelle Seite 20) mit ziemlich gutem Erfolg gewöhnlich mit Metalldrähten, deren Vereinigung durch bloßes Zusammendrehen sehr leicht und einfach ist und nach vorheriger Durchbohrung der beiden Knochenenden ausgeführt wurde. Dagegen scheint dieses Verfahren bei frischen Frakturen außer bei Brüchen des Unterkiefers nur sehr wenig in Anwendung gekommen zu sein (GURLT 1862 und 1865) BRUNS 1886.

Die erste Naht an einer Patella soll von Marco Aurelio SEVERINO vorgenommen worden sein (SCHARIZER). RUSSELL hat 1854 bei mehreren Frakturen Metalldrähte zur Vereinigung verwendet. Doch nahezu alle Versuche der blutigen Vereinigung der Patellarfrakturen z. B. 1834 durch J. R. BARTON [BARTON 1836 (1794–1871)] und DIEFFENBACH 1846 scheiterten an der Infektion.

Die erste erfolgreiche Knochennaht eines frischen geschlossenen Knochenquerbruches ist im Jahre 1877 von Joseph LISTER (1827–1912) an der Patella mit Erfolg durchgeführt worden. Die Naht wurde mit Silberdraht ausgeführt (LISTER 1877).

Wie revolutionär diese Methode damals wirkte, kann man daraus ersehen, daß LISTER's Kollegen in London gehäßig reagierten und ihm eine Klage wegen Totschlags androhten, falls der Patient noch sterben würde, wie bereits in der Einleitung erwähnt.

Vermutlich noch vor LISTER's führte Hector CAMERON am 5. 3. 1877 eine erfolgreiche Nahtbehandlung einer älteren Patellarquerfraktur mit 2 Silberdrähten durch (CAMERON 1878).

Es folgten dann am 22. 12. 1877 SCHEDE, am 9. 2. 1878 TRENDELENBURG, am 25. 2. 1878 UHDE und am 18. 5. 1878 SMITH. PFEIL-SCHNEIDER berichtete 1881 von 10 erfolgreichen Knochennähten bei geschlossenen Brüchen der Patella. Danach setzten sich 3 Verfahren durch, von denen das eine bei der Cerclage beschrieben wird (KOCHER 1880), das zweite nach PAYR (1908) beide Fragmente in Längsrichtung zweifach durchbohrt (Abb. 17) und das dritte (von BERGMANN 1909) die Fragmente sparsam erfaßt (Abb. 18).

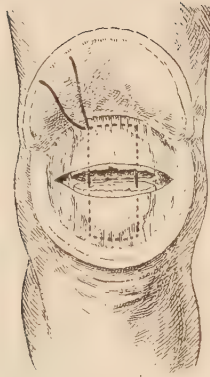


Abb. 17: Vereinigung der Patellarfraktur durch Längsnaht nach PAYR, unter Mitfassen der Quadrizepssehne und das Lig. patellae (aus PAYR 1908)

KOCHER übernahm die LISTER'sche Methode für die Behandlung der Olecranonfrakturen (Abb. 19) wie überhaupt die Knochennaht für Abrißfrakturen auch heute noch von Bedeutung ist.

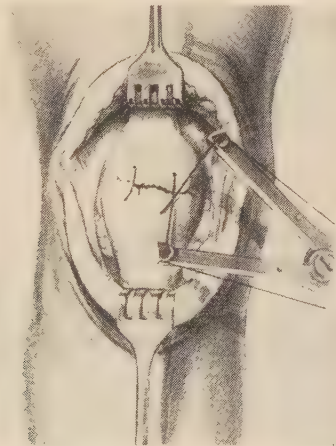


Abb. 18: Versorgung einer Patellarfraktur mit Drahtnaht nach von BERGMANN. Anspannen des Drahtes mit der KIRSCHNER'schen Drahtspannzange (aus KÖNIG 1931)



Abb. 19 a

Vereinigung der Olecranonfraktur
durch sagittale Nähte nach
KOCHER

b

Olecranonnaht — vollendet
(aus MATTI 1922)

Darüber hinaus spielte die Knochennaht, ebenso wie die Cerclage bei der Fixation von Schienen, Knochenspänen u. a. vorübergehend eine erhebliche Rolle.

Das Ausmaß der Stabilität, welches mit einer Drahtnaht erreicht werden kann, ist im allgemeinen gering, dann aber besonders unzuverlässig, wenn der Ort der Anwendung oder die Führung des Drahtes ungeeignet bzw. fehlerhaft ist. So muß ein Draht brechen, wenn ein Gelenk, welches gar nicht ankylosiert werden kann, ruhig gestellt werden soll (Abb. 20).

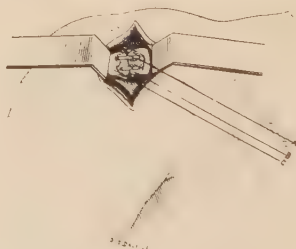


Abb. 20: Naht des Acromion und der Clavicula

A — Silberdraht

B — laterales Ende der Clavicula

C — vorderer Rand des Acromion (aus LEJARS 1902)

Fragmentenden, welche bei querer Osteotomie langer Röhrenknochen mit Sagittalnähten vereinigt werden, sind sicher insuffizient versorgt (Abb. 21). Das gilt auch dann, wenn bei einer gelenknahen Fraktur die Fragmentenden großflächig aufeinanderstehen und das Kippmoment nur relativ gering ist (Abb. 22).

Sinnvoll kann eine Einzelnah auch noch heute sein, wenn bei einem Jugendlichen durch nur kurzfristige Gipsbehandlung die Dislokationsgefahr gebannt ist (Abb. 23).

Abb. 21

Insuffiziente Drahtnaht —
Osteosynthese nach Pseudarthrosen —
Resektion (aus BRUNS 1886)

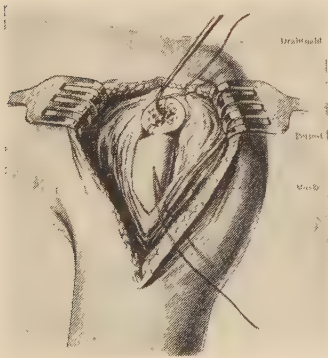
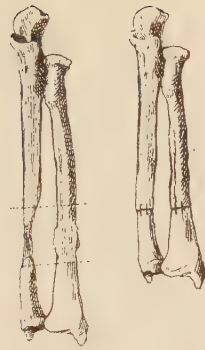


Abb. 22

Subcapitale Humerusfraktur
Offene Reposition und Drahtnaht
(aus KÖNIG 1931)

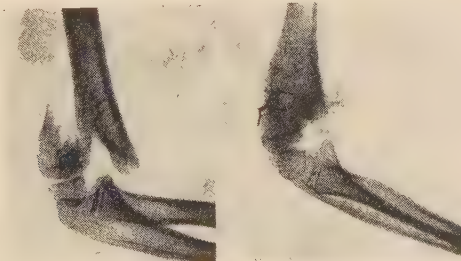
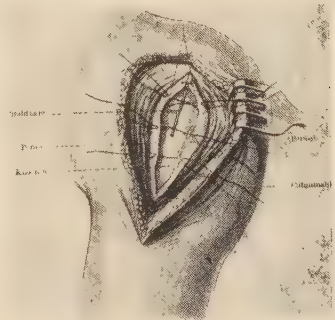


Abb. 23

a) Transcondyläre Oberarmfraktur
(aus KÖNIG 1931)

b) Situationsnaht mit Draht

Resection der Bruchenden und Fixierung derselben durch
Ligatur oder Suture (Pseudarthrosen)

Beobachter	Jahr	Alt. Sitz u. Art d. Fractur oder Pseudarthr.	Beste- d. Bruch- enden sei- tlich ange- ordnet	Behandlung und Verlauf	D. u. d. Be- handl.	Aus- gang	Publikation
J. Kearney Rodgers (zu New York)	1826	M. 12 Ruar., Mitte d. Enden 1- voneinander entfernt	ufg. 1 1/2 J.	Res. beider Enden, Vereinigung durch ein hindurchgeführtes Silberdraht, der mittels einer Canüle aus der Wunde herausge- führt wurde; d. Draht nach einig. Tagen durchschneidend	12 Woch.	Hei- lung	Rodgers in New York Medic. Journ. Vol. I 1831 u. Transact. of the New York Acad. of Medico. Vol. I. P. 1 1851, p. 77. Case 5.
J. Kearney Rodgers	1827	M. 25 Humer., Mitte	2 1/2 J.	Res. v. 1/2" v. jed. Fragm. Zusammen- bind. m. Draht; Durchführ. dessel- ben durch 1 Canüle; nach 15 Ta- gen die Schlinge ausgestoßen	11 Woch.	"	Rodgers i. New York Med. and Surg. Journ. Vol. VI. p. 521 u. Gerson u. Julius. Magazin d. Ausl. d. Literatur Bd. 17 1829 S. 374
Val. Mott	1830	M. Erw. Hum.	8 Mon.	Res. beider Enden m. Kettennäge, Hay's Säge, Knochensehere, im Ganzen zu 2" Länge, perforat. der Enden u. Vereinig. durch gut ge- glühten Eisendraht, der durch 1 Canüle herausgef. wurde; Kent's Freiverband; d. Draht nach 2-3 Wochen abstoßend	11 Woch.	"	Mott in American Med. and Surg. Journ. XI. 1831, p. 491 und Transact. of the New York Academy. I. e. p. 79, Case 6.
Flaubert (zu Rouen)	1836	M. Erw. Hum.	--	Resect.; gewichene Fäden m. 1 Ma- del durch d. Bohrlöcher gezogen Fäden am 20. Tage mit 1 dekrot. Stückchen ausgestoßen	--	ohne Erfolg	De la Sature des Os. These de Paris. 1839 und Malgaigne, Fractures p. 316

Russell 1847 M. 9 (zu Barthol. Mydfil., Süd-Wales)	Rum. zwisch. mittl. u. untd. V3	27 Woch.	--	-Bl. 2- Res. beider Enden, Durchbohr. der- selbst, Ligat. v. Platindrakt; d. Ligat. am 30. Tage ausgefallen ohne alle Ekrifoliat.; geringes Fieber, sehr geringe Eitarung.	4 Woch.	4 Woch.	Russell in Lancet. 1850. Vol. II. p. 43.
Velpeau 1845 M. 47	Rum. dx., sehr schräge Fr.	2 1/2 J.	Innovirb. Lappenbildung, 1 starkes Muskel- ler Verb. Bündel vom Triceps zwischen d. Setaceus, Fragmente gefunden u. durchge- Präktion. Schnittten Res. beider Enden. Resection. Durchbohrung derselben u. Zusam- menhaltung d. 1 zusammengekehrten Milbrakt; Betrinverband, später aufgeschnitten; Lösung der Ligat. nach 1 Monat	4 Mon.	4 Mon.	4 Mon.	Velpeau in Gas. des Hospital 1844, p. 557, 569 u. 1846. p. 19
1850 M. -	Rum. unteres V3, 2 Ctm Verlag.	2 J. 10 Mon.	Resect. 18 Mon. nach d. Unf. m. 70 tgg. er- folgloser Behandlung	Res. m. Randsäge, Perforat. Ver- einig. m. 1 zusammengekehrten d. Unf. m. Randschlinga; d. Ligat. 7 Wochen 70 tgg. erliegen bleibend gute Eitarung	4 Mon.	4 Mon.	Velpeau, 1 bld. 1850. p. 233, 281
Laugier 1855 M. 41	Rum. dx. Mitte 4-5 Ctm. brei- te Zwischen- masse	2 J.	Setac 2mal 1 mal mit subcut. Scarifi- cation	Schräge Resect. beider Fragmente Durchbohr. Durchführ. v. 1 ge- wichtigen Seiden-Ligat.; Abfall d. Ligatur nach 3 Wochen, geringe Eitarung	ohne Er- folg	ohne Er- folg	Laugier Ibid 1855. p. 206 u. Key Thèse de Paris 12. Juill 1856 u. Jordan, Traitement d. Pseud- arthroses par l'. Autoplastie perio- stioe. Paris 1860. 4 Ober. 3. p. 21 Später v. Ad. Richard noch 1 mal Res. d. Enden m. Abhls. v. Perlost-Manchetten, ohne Erfolg
7 Bock 1856 M. 41 (in "Brocknought's Surgical History" Vol. I.)	Rum. lim. dx.	11 Woch.	--	Res. beider Enden, Vereinig. d. 1 Platindrakt; Hospitalbrand, später beseitigt, dann Pyemie	5 Woch.	5 Woch.	Rusk in Medical Times and Gas, 1856, Vol. II. p. 442

-Bl. 3-

- 21. 3 -

Penar sin.
Mitte, Schrüggr.
6 Monate Über-
einaunderschie-
bung d. Praga.

Source 1828 M 35

Hervorzuheben einer Silberdrach-
schillinge um die Zwischenmasse
des Pseudos durch d. Candile
eines über u. unten derselben
durchgest. Frotta's. Zusemen-
drehen der Bechtschlinge,
vgl. S. 670. Letztere hatte bei
der Beilung noch nicht durch-
geschritten und musste ent-
fernt werden.

6 Mo	Boi
nate	lung

Some in Medico
chir. French
Vol. 6. 1880.
p. 86

Percutane extracorporale Fragmentsteuerung

Prinzip

Unter dem zusammenfassenden Begriff der „percutanen extracorporalen Fragmentsteuerung“ sollen alle die Methoden beschrieben werden, bei denen Fragmente oder Gelenkanteile durch percutan eingeführte Drähte, Schrauben oder Nägel außerhalb der Fraktur bzw. des Gelenkspaltes erfaßt und so dirigiert und fixiert werden können, wie sie sich knöchern verbinden sollen.

Der „Vorreiter“ der zunächst zu besprechenden Verfahrensgruppe ist der MALGAIGNE'sche Stachel (1840). Die Abb. 24 zeigt, wie der Stachel bei dem auf der Schiene gelagerten Bein ein Fragment percutan in Reposition hält.

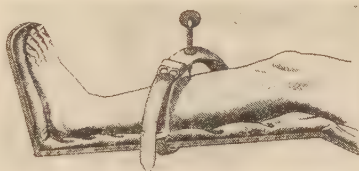


Abb. 24: Der MALGAIGNE'sche „Stachel“ ist die erste nachweisbare percutane Reposition einer Fraktur (1840)

Erst 76 Jahre später reponiert ANSINN (1919) mit Schraube und Gipsverband, wie die Abb. 25 es eindrucksvoll zeigt.

Neue Möglichkeiten ergaben sich nach der Einführung einer zuverlässigen „knöchernen Extension“ der Fraktur, so daß es dann nur noch darauf ankam, percutan Stellungskorrekturen vorzunehmen. MÜLLER versah den vorn zum Bohrer angespitzten KIRSCHNER-Draht 2–3 mm hinter der Spitze mit einem 10–15 mm langen groben Gewinde. Der in die Corticalis eingedrehte Draht saß dank Gewinde im Knochen ausreichend fest, um durch Zug am Draht die gewünschte Korrektur vorzunehmen (1931).

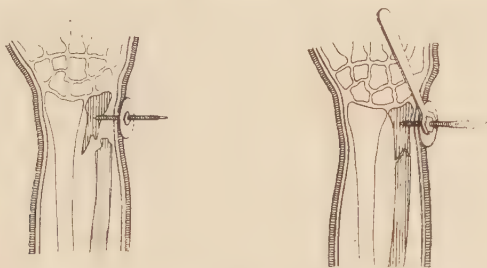


Abb. 25: Die Abb. zeigt die von ANSINN 1919 angegebene Reposition und Retention eines Fragmentes der Ulna mittelst „Zugschraube“ und Gipsverband

SCHWEIZER bohrte 1932 den KIRSCHNER-Draht vollkommen durch, verformte dann seine Spitze zur Öse, zog diese nach kleiner Incision bis an den Knochen zurück und gewann damit die seitliche Zugmöglichkeit. Damit war allerdings die spätere Entfernung erschwert.

BECK empfahl 1932 das Verfahren mit dem Gewinde am Anfang des Drahtes (siehe vorher MÜLLER), nahm allerdings 2 mm dicke Drähte und konnte damit nicht nur ziehend, sondern auch drückend auf das percutan erfaßte Fragment einwirken.

Nach BLOCK soll GOETZE (vor 1934) an dem Draht nach seiner Einführung eine Kugel angelötet haben. Ganz abgesehen von diesem nicht sicheren Vorgehen haftet dem Verfahren auch die Schwierigkeit der späteren Entfernung an.

Darum brachte das Verfahren von BLOCK (1934) einen echten Fortschritt (Abb. 26).

DER KIRSCHNER-Draht wurde nach der Durchbohrung von Weichteilen und Knochen so weit von seiner Spitze entfernt bajonettförmig abgeknickt, daß nach Zurückziehen des Drahtes, mit dem auch das Fragment Dank des Knicks im Draht mitgenommen wird, die Spitze noch aus den Weichteilen herausragt. Damit ist die Drahtentfernung später leichter, weil der Draht dann auf dieser Seite herausgezogen werden kann, nachdem er auf der anderen Seite hautoberflächennah abgeschnitten wurde.



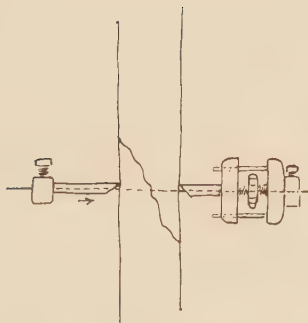
Abb. 26

BLOCK reponierte 1934 das dislozierte Fragment mit einem percutan eingeführten und bajonettförmig-abgeknickten Draht, welcher sich später mühelos entfernen läßt.

J. SCHNEIDER brachte 1943 eine gezielte Druckkomponente in das Verfahren der percutanen Reposition eines extendierten Schrägbruches (Abb. 27).

Abb. 27

Mit der dargestellten Anordnung setzte SCHNEIDER 1943 die Fraktur eines Schrägbruches percutan unter Druck



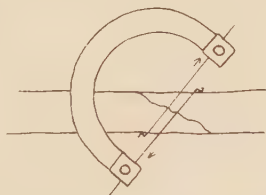
Über den vollkommen durchgeführten Draht werden percutan Kanülen bis auf die Corticalis gelegt und unter – auch nachstellbarer – Spannung des Drahtes werden die Bruchflächen gegeneinander gepreßt.

Der Vorschlag von LENGENHAGER (1946) weicht im Prinzip und auch in der Technik von dem Vorschlag von SCHNEIDER nicht ab.

KEMKES benutzte 1950 die von BLOCK 1934 empfohlene Bajonettknickung zweier paralleler Drahtquerzüge, spannt sie in einem Bügel und erreicht auf diese Weise die Druckkomponente in der Fraktur (Abb. 28).

Abb. 28

KEMKES benutzte 1950 den Vorschlag von BLOCK, bajonettförmig abgewinkelte, percutan eingeführte Drähte durch einen Spannbügel zu spannen, so daß die Fragmente eines Schrägbruches unter Druck Kontakt erhalten



ILLE's empfahl 1956 eine Art MALGAIGNE'schen Bohrstachel, nur ist dem fortschreitenden Eindringen in den Knochen durch die Form der Spitze (Abb. 29) eine sichere Grenze gesetzt. Selbstredend werden die „Stachel“ durch einen Rahmen geführt und gehalten. Eine wenn auch nur sparsame Freilegung des Knochens ist wegen des Stachels erforderlich.

Abb. 29

Der ILLE'sche Stachel (1956) erfaßt den Knochen mit seiner Spitze sicher, dank seiner dann folgenden Breite aber besteht nicht die Gefahr des weiteren Eindringens in die Corticalis



FORGON ergänzt das 1943 von SCHNEIDER angegebene Verfahren 1957 dahin, daß er Federkräfte zur Gewinnung und Aufrechterhaltung der Druckkomponente im Bruchspalt einschaltet. Am Kopfende jeder Kanüle

wird eine Schraubenfeder aufgesetzt. Fortschrittlich ist auch seine Forderung, die Druckkräfte senkrecht zur Frakturebene einzusetzen.

Der erste **Fixateur externe** ist ohne Zweifel die 1843 von MALGAIGNE angegebene und benutzte Klammer (Abb. 30).



Abb. 30: Die 1843 von MALGAIGNE angegebene Klammer für die percutante Reposition und Retention eines Querbruches der Patella ist ohne Frage das erste Gerät, mit dem das Prinzip des Fixateur externe verwirklicht wurde

Je zwei Spitzen greifen z. B. an einem der Fragmente bei Patellarquerbruch an und unter Drehen der Schraube werden außerhalb des Körpers die Fragmente einander genähert und Dank der Elastizität der gebogenen Zacken ohne Zweifel auch unter Druck zusammengefügt.

Der **Fixateur externe** wurde in seinem Prinzip bereits 1855 von LANGENBECK angewendet (zitiert nach HOFFMANN) wurde aber von LAMBOTTE um die Jahrhundertwende erst richtig eingeführt und erhielt von ihm auch seinen Namen (Abb. 31).

Abb. 31

Der Fixateur externe von LAMBOTTE
Oberarmfraktur mit großer Weichteilwunde
(Abb. aus KÖNIG 1931)



CORDIVILLA hat dann 1904 mit dem gleichen technischen Vorgehen eine langsame Streckung der Weichgewebe bei verkürzten fehlgeheilten Gliedern vorgenommen.

Die klassische Form des **Fixateur externe** benutzte dann KEY 1932 zur Osteosynthese der Knie-Arthrodese nach Resektion tuberkulöser Gelenke. Der „positive Druck“, den er damit auf die Resektionsflächen ausübte, führte zur außerordentlich raschen knöchernen Heilung. STADER übertrug dieses Verfahren 1939 auf die Frakturbehandlung und HOFFMANN vervollkommnete das Verfahren bereits 1941 zur „percutanen Kugelgelenkverschraubung“ (P. K. V.), und zwar zunächst für die percutane Frakturbehandlung, die er dann später auch praktisch für alle Arten von Skelettverletzungen ausbaute [1951 und 1955 (Abb. 32)].

EINIGE BEISPIELE DER OSTEOTAXIS-ANWENDUNG

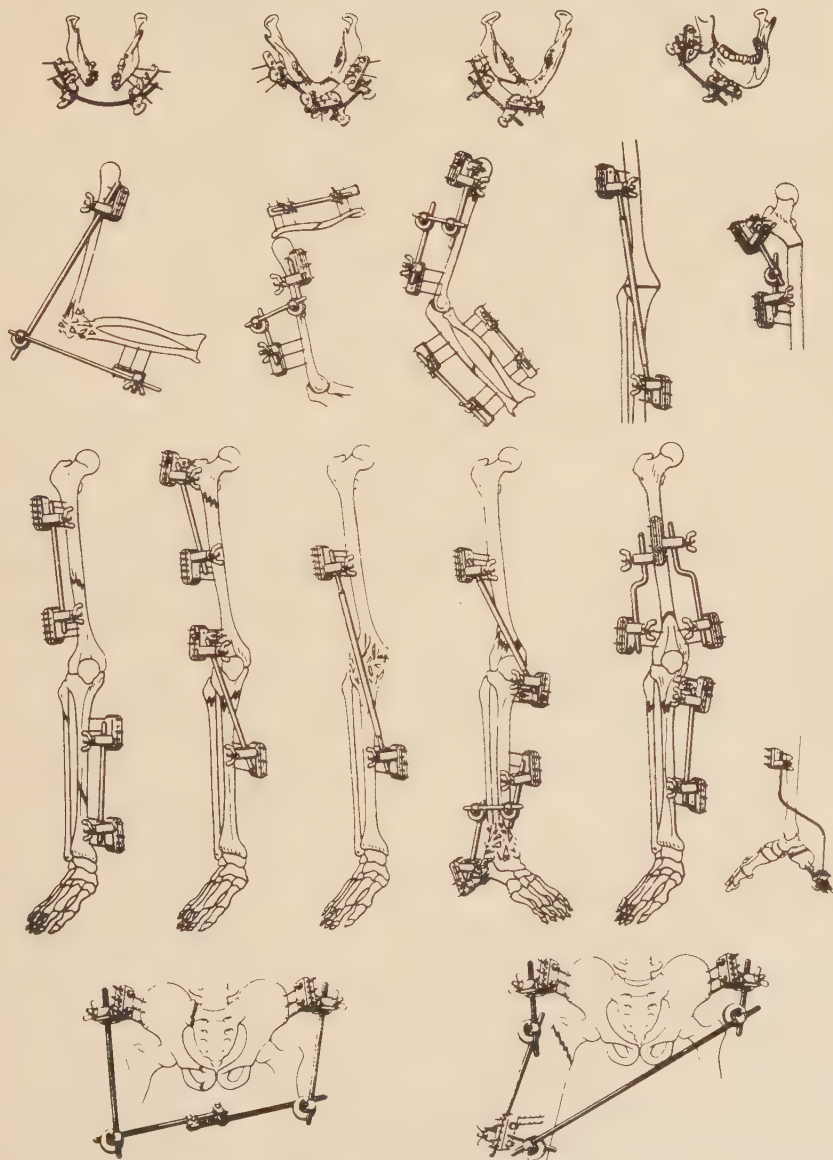


Abb. 32: Einige Beispiele der „Osteotaxis“ nach HOFFMANN mit dem Fixateur externe mit Kugelgelenk (1941)

CHARNLEY veröffentlichte 1951 die „praktisch erfolgssichere“ Verwendung des **Fixateur externe** bei der Ankylosierung des Sprunggelenkes (Abb. 33), angeblich auch des Schultergelenkes und empfahl die Methode darum auch für das Hüftgelenk (1953).

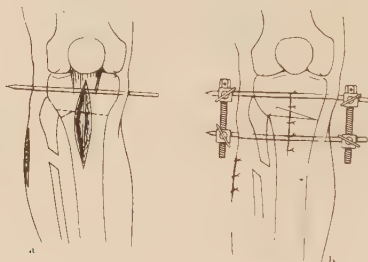


Abb. 33: CHARNLEY's Arthrosen-Fixateur externe (1951)

Von der A O berichtete MÜLLER 1955 als erster über die Kompressionsosteosynthese bei der Ankylosierung und das von der A O empfohlene Rüstzeug zur Verwendung eines **Fixateur externe**.

BECKER stellte 1957 sein sehr sorgfältig erarbeitetes „Instrumentarium zur percutanen Osteosynthese und extracutanen Überbrückung mit Kunststoffen“ vor. Dieses nach dem Prinzip des **Fixateur externe** arbeitendes Verfahren ermöglichte zwar nicht eine gezielte Druck-Osteosynthese, war aber gerade für die Veterinärmedizin ohne Zweifel von besonderer Bedeutung.

Der WAGNER-Apparat (1972) brachte zwar nichts grundsätzlich Neues, gestattete aber von einer Seite aus eine besonders exakte Steuerung zwischen Schiene und Knochen (Abb. 34).

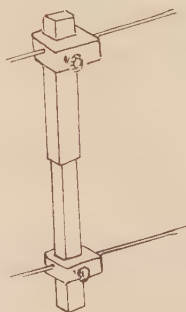


Abb. 34

Der WAGNER-Apparat (1972) ist ein bewährter Fixateur externe. Er vermeidet Verwindungen durch die Vierkant-Schienen

KLEINING und HIERHOLZER empfehlen 1976 den **räumlichen Fixateur externe**. Um im Knochenschwundbereich jede Rotationskomponente „ganz sicher“ auszuschalten arbeitet ihr Fixateur externe auch in der 3. Ebene. Die Autoren sind sich zwar darüber klar, daß unter den so geschaffenen

Bedingungen „vollkommener mechanischer Ruhe“ die Gefahr der Knochenatrophie besteht (MAATZ), glauben aber diesen Nachteil später durch Einfügen von Federn ausschalten zu können.

Unter dem Einfluß verschiedener Faktoren hatte sich ab 1940 eine Entwicklung gezeigt, welche vom Fixateur externe wegführte. Einmal zwang die Kriegszeit zur Sparsamkeit. Zum zweiten hatte sich ohnehin die Technik entwickelt, möglichst wenig „Eisen oder sonstiges Fremdmaterial“ an den Knochen heranzubringen — und drittens bestand in zunehmendem Maße die Neigung „geschlossen“ also konservativ oder „halbkonservativ“ zu behandeln.

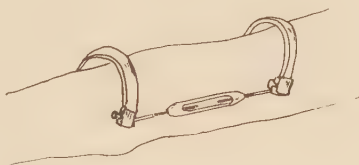
Zudem war unter dem Eindruck der KROMPECHER'schen Untersuchungen (1937) die Meinung entstanden, daß zur Callusbildung Druck erforderlich sei.

So setzte BEST (1940 (ohne Kenntnis der Arbeit des Australiers KEY von 1932) die Resektionsflächen am Kniegelenk unter Druck, indem mittels zweier Spannschlösser die KIRSCHNER-Extensionsbügel einander genähert wurden (Abb. 35).

Ein zusätzlicher Gipsverband war erforderlich.

Abb. 35

Ohne Kenntnis der Arbeit von KEY (1932) ankylosierte BEST die Knochen nach Kniegelenks-Resektion mit KIRSCHNER-Drähten, Spannbügeln, Spannschlössern und Gipsverband in ungewöhnlich kurzer Zeit

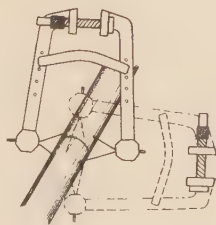


Durch die große Zahl der schwer zu behandelnden mit großen Weichteilwunden Schußverletzungen erfaßte WESTHUES 1943 die Fragmente mit Museux-Zangen und vereinigte die Zangen extracorporal. Die Methode bewährte sich sehr gut, da die Ruhigstellung der Fragmente besser als im Gips allein gelang. Der Verfasser gab dann Spezialzangen in besonders schlanker Form an, welche über Bügel vereinigt wurden.

Unter dem Einfluß der Tatsache, daß eine Küntscher-Nagelung eine Pseudarthrose nicht immer zur Heilung bringt und der weiteren Tatsache, daß sehr viele der nach dem Kriege zu behandelnden Pseudarthrosen latent infiziert waren, eine Nagelung also riskant erschien, empfahl GREIFENSTEINER 1948 die Anwendung von KIRSCHNER-Drähten und Spannbügeln, wie die Abb. 36 zeigt.

Abb. 36

1948 zeigte GREIFENSTEINER, daß Pseudarthrosen, welche mit 2 KIRSCHNER-Drähten in je einem Spannbügel dreidimensional unter Druck gesetzt werden rasch heilen



Die Versorgung war also dreidimensional, hatte aber den Nachteil, daß jeweils 2 Drähte in einem Bügel gespannt wurden. Damit war die Gefahr der Lockerung durch Knochenresorption an den Draht-Abbiegestellen sehr groß.

EXNER konnte das von ihm 1950 empfohlene technische Vorgehen doch wohl nur darum veröffentlichen, weil ihm die im Zbl. Chir. 1940 erschienene Arbeit von BEST nicht bekannt war, denn beide Verfahren gleichen einander vollkommen. WUSTMANN berichtete 1951 über seine Erfahrungen mit dem WESTHUES-Verfahren, über das er bereits 1942 im Verein für wissenschaftliche Heilkunde in Königsberg berichtet hatte. In seiner „Doppeldrahtdruckosteosynthese“ vereinigt er je 2 Drähte (wie GREIFENSTEINER) in einem Bügel, sorgt aber durch die Breite der Bügel für eine nur geringe Abknickung der Drähte (Abb. 37).

Der Autor hebt dann die Notwendigkeit der dreidimensionalen Versorgung eines Schrägbruches hervor, während ein Querbruch zweidimensional versorgt ausreichend gegen Abrutschen gesichert ist.

Bei WITTMOSER (1953) erhält jedes Fragment 2 Drähte, die Drähte werden in einem Ring gespannt und die Ringe werden mit Schraubbolzen vereinigt (Abb. 38).

So rückt dieses Verfahren in seiner endgültigen Montage sehr nahe an den **Fixateur externe** heran.

Abb. 37

WUSTMANN hatte bereits 1942 in Königsberg über seine Erfahrung mit der Doppeldrahtdruckosteosynthese berichtet.

Das 1951 erneut veröffentlichte Verfahren zeigt eine vorteilhaft geringe Abknickung der Drähte dank der Breite der Bügel

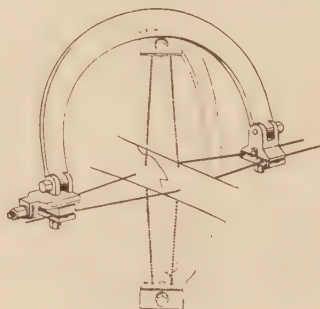
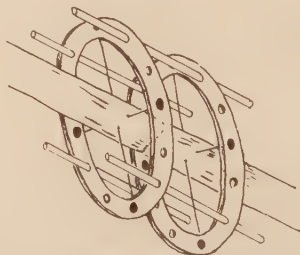


Abb. 38

WITTMOSER (1953) arbeitet ebenfalls dreidimensional. Jedes Fragment wird von 2 senkrecht zueinander stehenden Drähten erfaßt und im Ring gespannt. Die Ringe werden nach dem Prinzip des Fixateur externe vereinigt (hier ohne Schrauben gezeichnet)



Nicht jede Marknagelung kann die Forderung KÜNTSCHER's erfüllen, daß sie Dank der elastischen Verklebung zwischen Nagel mit Knochenrohr „stabil“ ist.

Oberarme und Elle sind besonders schwierige Knochen und die kriegsbedingten häufigen Eiterungen führten auch an der Tibia sehr leicht zu Lockerungen. So war der Gedanke naheliegend, eine Fraktur bei liegendem Nagel durch extracorporale Spanner unter Druckkräfte zu setzen. Das erreichte MAATZ 1943 am Oberarm mit unterbrochenem Gipsverband und äußeren Gummizügen (Abb. 123) und ZOHLEN und auch LEZIUS (1946 bis 1948) mit Drähten, Spannbügeln und ersterer mit Stahlfedern, letzteren mit quengelbaren Gummizügen extracorporal, Methoden, die zeitgeschichtlich interessant sind, heute aber keine Bedeutung mehr haben.

Knochennägel

Prinzip

Der Zimmermannsnagel gewinnt seine Festigkeit im Holz durch die elastische Umklammerung durch die Holzfaser.

Die Definition des Prinzips läßt erkennen, daß der Nagel in der Osteosynthese nur sehr bedingt Anwendung finden konnte. Die Corticalis splittet ohne Vorbohren und eine einigermaßen verlässliche Verklebung ist in der Spongiosa nicht erreichbar. Nach ROTHSCCHILD soll ROUX bereits Nägel aus Knochen verwendet haben.

DIEFFENBACH berichtete 1846 über Elfenbeinstifte, die er als Nägel in vorgebohrte Kanäle in beide Fragmente eintrieb (Abb. 39) und damit diese vereinigte.

Abb. 39

Quere Nagelung einer Pseudarthrose nach der Methode nach DIEFFENBACH mit 2 aus der Haut herausragenden Elfenbeinstiften
(aus BRUNS 1886)



Er stellte dieses Verfahren als „eine neue, sichere Heilmethode der falschen Gelenke oder Pseudarthrosen“ vor. Danach sollte er wohl gute Erfolge gehabt haben.

Nach BRUNS nagelte SENN in ähnlicher Weise versilberte Stahlnägel durch beide Fragmente hindurch.

Nach HOFFA entwickelte GUSSENBAUER einen Dreikantnagel und schlug diesen ebenfalls durch beide Bruchfragmente.

LEJARS (1901) veränderte das von DIEFFENBACH angegebene Verfahren dahin, daß die Elfenbeinnägel an der Knochenoberfläche abgetragen vollkommen versenkt und damit der Resorption überlassen wurden (Abb. 40 a und b).

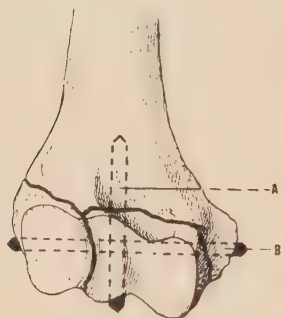
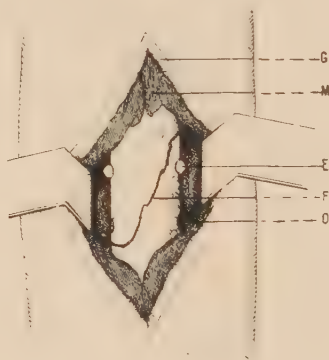


Abb. 40 a

Gekreuzte Elfenbeinnägel nach LEJARS bei transcondylärer Humerusfraktur (aus LEJARS 1902)



b

Quernagelung mit Elfenbeinnägeln mit Resektion der überragenden Enden (nach LEJARS) (aus LEJARS 1902,

NIEHANS empfahl 1904 die vorübergehende Fixation der Fragmente mittels subcutan versenkter Nägel (Abb. 41).

Abb. 41

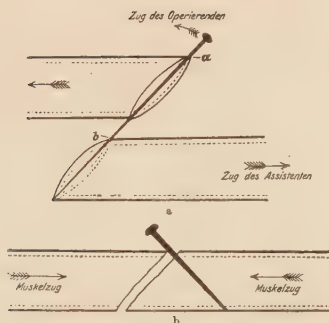
Subcutane temporäre Nagelung nach NIEHANS zur Fixation kleiner Abrißfragmente condylärer Frakturen des Humerus bei Kindern. Zur Nagelung 2 mm dicker 1–5 cm langer Nagel (aus NIEHANS 1904)



Vorübergehende Bedeutung hatte der Stütznagel nach ARND (1916), welcher percutan eingeführt zunächst als Repositionshilfe und dann als Retentionshilfe diente, wie die Abb. 42 zeigt.

Abb. 42

Reposition und Fixation einer
Schrägfraktur mit Stütznagel
nach ARND (aus ARND 1916)



Heute noch wird die Fixation meist spongiöser Knochenteile mit einem einfachen Nagel geübt, so z. B. zur Fixation eines intraoperativ temporär gelösten Trochanter bei Hüftoperationen.

Eine besondere Form eines Nagels brachte KÜNTSCHER 1950 für den spongiösen Knochen (Abb. 43).

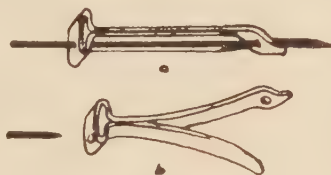


Abb. 43:

Spongiosa-Federnagel nach KÜNTSCHER (aus KÜNTSCHER 1951)

Dieser Nagel wird in geschlossenem Zustand eingeführt und durch Herausziehen des Drahtes zur Spreizung gebracht. Der Autor wollte damit die sonst so schwer zu erreichende elastische Verklebung im spongiösen Knochen ermöglichen.

Eine ganz besondere Bedeutung erhielt der Nagel in der Osteosynthese durch die Nagelung des Schenkelhalsbruchs und durch die Marknagelung von KÜNTSCHER. Da die Zahl der Osteosyntheseverfahren am Schenkelhals sehr groß ist und viele Spezialarbeiten sich damit befaßt haben, soll dieses Kapitel aus dieser Arbeit ausgespart bleiben.

Die Markraumbolzung, RUSH-Pin-Methode und die Marknagelung nach KÜNTSCHER sollen bei der „intramedullären Frakturfixation“ abgehandelt werden.

Anbohren und Einlegen von Elfenbeinsapfen

Beobachter	Jahr	Ge-Alt, Sitz u. Art d. schließl. Fractur oder Pseudarthrose	Beste-Bisher vergöb. seit angewend.	Behandlung und Verlauf	Dauer der Behandl.	Ausgang	Publikation
Diefenbach	1846	M 31	Hum. sin., sehr große Beweglichkeit	—	Vesicat. Priot.	Heilung	Diefenbach in Caspar'sg Wochenschr. 1846. S. 733
"	1846	M 42	Hum.	—	—	—	Paul, Conservat. Chir. S. 299
Klose u. Paul	1849	M 34	Hum. dx.	1 Jahr	—	Heilung	—
Ude (zu Krause-schweig)	1853	M 23	Hum. dx. Schräg-15 Mo. fr. 1/2" über nat. den Ellenbogen 4 Cts. Verkürzg.	—	—	Heilung	Ude in Deutsche Klinik. 1855. S. 210
Ed. Hutton (zu Wallis)	1853	M 23	Hum. sin., Schräg-5 Mo. fruct. unter der nat. u. Mitte, nach compl. Fract. 4	—	—	Heilung	Ude in Deutsche Klinik. 1855. S. 210
Krichsen (Zu London)	1859	M 20	Hum. dx. Mitte 7 Monaten	—	—	Heilung	Krichsen in Brit. Med. Journ. 1859 p. 585

Gergusson	1852	30	Ums. sin. nach Fr. com- plic. antibrach.	13 Jahren	--	Incision, 3 Zapfen, 1 in je- des Ende, 1 zwischen beide (nach 14 Tagen entfernt)	3 Wo- chen	Hei- lung bevorz.	Pergusson in Lancet 1852. Vol. II. p. 154
Georghe- gan (zu Dublin)	18...	Erw.	Antibrach. unt. 4 Jahren 73. sehr schief- ge Fr., nach Fr. complic.	4 Jahren	--	Zapfen (nach 9 T. entfernt); ziemlich bedeutende Entzün- dung und Eiterung	--	ohne Er- folg	
Dierffen- bach	1846	33	Pemur sin. unter d. Mitte. 3-4 Verkürzg.	ungef. 1 Jahr	Priest- Seton 4 Wochen	2 Zapfen durch d. Seton-Öffn. in jedem Fragmente (1 in jedes eingelagert (nach 10 T. entfernt) dabei Bagedorn-Dzondi's Appa- rat angewendet; mäßige Ent- zündung	3/2 Monat	Hei- lung	Dierffenbach in Casper's Wochenzeit- schrift 1846. S. 132
v. Bruns	1850	43	Pem. dx. Mitte	7 1/2 Monat- en	Subcut. Zerreiss. Fr. Joch	In die oberen Fragm. 2 Eifen- beinzapfen eingebracht. 1 von denen der eine auch in d. unt. ed. drang; letzteres noch einmal angebohrt (ohne 1 Zapfen einzulegen). Sehr mäßige Reac- tion. (Ausz. d. Zapfen am 3. T.), reichlich Eiterung; innerl. Calcar. phosphor.	4 1/2 Mo- nate	ohne Er- folg	v. Bruns in Deutsche Klinik. 1861. S. 183. Beob. 26
Mackenzie (zu Edin- burg)	1853	Erw.	Pem. Mitte. 1 1/2 weite Überreit- anderschließ- d. Fragma.	2-5 Jahren	--	1 Zapfen (n. d. T. entf.), beträcht- liche Entzündung, profuse Eiterung	einl. ge Ma- nate	Heilg. mit 1 Pi- stel	Mackenzie i. Edinburgh Monthly Journ. of med. sc. Vol. 18. 1854. p. 282. Später wegen Vereit. d. Kniegelenk. u. heft. Fieber Ampu- tat. n. Sect. S. 663
B. Langen- beck	1852	30	Grus dx. Mitte, n. Schrägfr. m. Prominenz d. ob. Fragma. 1/2" Ver- kürzung	6 Monat- en	--	Zwimalige Extens. im Schneider- Mensel'schen Apparat, am 20. Tage 2 Zapfen (1 n. 12 T., 1 n. 22 T. entfernt); mäßige Reac-	3 Monat- en	Hei- lung	B. Langenbeck in Deutsche Klinik 1852 S. 207

Schrauben

Prinzip

Die Schraube soll nicht Kraftträger sein, sondern soll die Fragmente mit Druckkräften verbinden. Es ist verständlich, daß dieses Ziel früher nur sehr selten und auch heute und hier besonders am spongiösen Knochen nicht immer erreicht wird.

LANGENBECK verwendete erstmals 1851 bei Humerusfrakturen und 1858 bei einer Schenkelhalsfraktur versilberte Stahlschrauben. 1885 vereinigte BRUNS bei einem Patellarquerbruch die Fragmente mit 2 Stahlschrauben und Muttern, aus den Weichgeweben herausragend blieben die percutan eingeführten Schrauben von PANCOAST und BICKERSTETH (aus BRUNS 1886, Abb. 44) und von GAILLARD (Abb. 45).



Abb. 44: Stahlschraube mit abnehmbarem Handgriff (nach PANCOAST und BICKERSTETH (aus BRUNS 1886)



Abb. 45: GAILLARD's Knochenschraube (aus BRUNS 1886)

RIGAUD (nach BRUNS) benutzte häufig bei Querfrakturen der Patella und des Olecranon's Stahlschrauben, die durch einfache Bänder miteinander verbunden waren.



Abb. 46 a

Behandlung der mit tibio-fibulärer Diastase verbundenen Fraktur des äußeren Knöchels durch Verschraubung (nach LAMBOTTE)



b

Doppelte Verschraubung der tibio-fibulären Diastase (nach LAMBOTTE)

Einfache und doppelte Verschraubung der Syndesmose nach LAMBOTTE (Abb. 46 a und 46 b).

Wie intensiv und sorgfältig er sich mit der Schraube und ihrer Anwendung in der Osteosynthese beschäftigte, zeigen die Abb. 47 bis 60.



Abb. 47: Schraubensatz zur direkten Verschraubung der Fragmente nach LAMBOTTE



Abb. 48: Verhältnis der Bohrlochweite zum Kaliber der Schraube nach LAMBOTTE

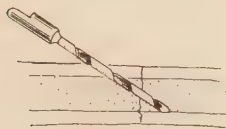


Abb. 49: Verschraubung einer Querfraktur (unzuverlässiges Verfahren) nach LAMBOTTE (aus MATTI)



Abb. 50
Quere Verschraubung
einer Schrägfraktur
nach LAMBOTTE

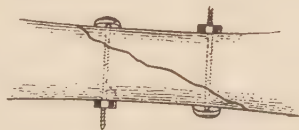


Abb. 51
Vereinigung einer Schrägfraktur
durch Schraubenbolzen
nach LAMBOTTE



Abb. 52

Verschraubung einer schrägen Fraktur des Fersenbeinkörpers



Abb. 53

Verschraubung einer Frontalfraktur des Fersenbeins



Abb. 54: Verschraubung einer Abrißfraktur des Fersenbeins



Abb. 55

Verschraubung einer isolierten Condylusfraktur



Abb. 56

Anatomische Restitution einer Fraktur beider Condylen durch kombinierte Verwendung von Schrauben und Agraffen



Abb. 57: Anatomische Restitution einer kombinierten Condylenfraktur durch Verschraubung

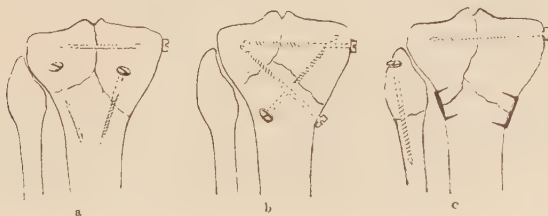
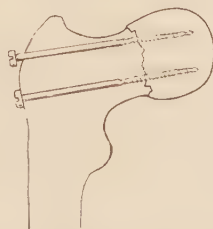


Abb. 58: Operative Rekonstruktion des frakturierten Tibiakopfes und Anschraubung des abgebrochenen Fibulaköpfchens

Abb. 59

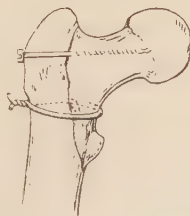
Verschraubung einer subcapitalen Schenkelhalsfraktur



Das Vorschneiden eines Gewindes im corticalen Knochen war LAMBOTTE allerdings noch nicht bekannt. (Abb. 60)

Abb. 60

Vereinigung einer Fraktura intertrochanterica durch kombinierte Verschraubung und Umschlingung



Die Lösung einer besonderen Aufgabe erreichte SCHANZ (1923) mit der später seinen Namen tragenden langen Schraube (Abb. 61).



Abb. 61: „SCHANZ'sche Schraube“ (1923)

Sie ermöglichte die exakte Umstellung und Fixierung einer gelenknahen Umstellungsosteotomie.

Einen neuen Gedanken brachte POHL 1950 (vorgestellt von SCHUMPELICK 1955) in die Schraubenosteosynthese am Schenkelhals mit der „verbundenen Doppelschraube“ (Abb. 62).

Die tragende Schraube ist mit der Zugschraube derartig verbunden, daß bei Resorption am Schenkelhals die durch Kopfdruck lateral heraustretende tragende Schraube die Zugschraube mitnimmt. Auf diese Weise kommt es nicht zum Kippen des Kopfes. Er wird im cranialen Frakturbereich auf den Schenkelhalsstumpf aufgepreßt.

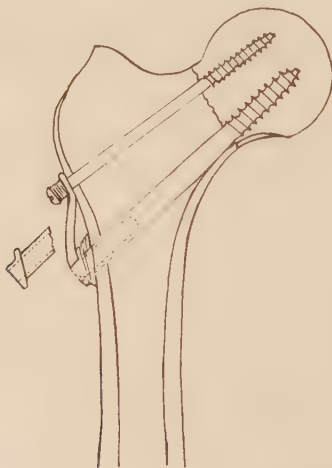


Abb. 62: Nicht sperrende Schenkelhalsschraube von POHL
A Tragschraube, B Zugschraube

Die Zahl der Gewindebolzen mit Kopf und Mutter oder beiderseits mit Mutter, welche vor allem zur Fragmentfixation am Tibiakopf und auch an der Fußgelenksgabel angegeben wurde, ist groß (ANDREESEN 1955, SCHÜRCH 1946 u. v. a.).

Einen entscheidenden Fortschritt in der Osteosynthese mit der Schraube stellt das Vorschneiden des Schraubengewindes mit dem Gewindeschneider in der Corticalis dar, wie POHL es 1950 in seiner Patentschrift für die „nichtsperrende Laschenschraube“ angibt.

Die Schweizer A O für Osteosynthese hat auch die Osteosynthese mit der Schraube besonders sorgfältig und sinnvoll ausgebaut. Technisch bedeutet die Einführung des Imbus einen beträchtlichen Fortschritt.

Die Schraube soll Fragmente unter Druck vereinigen. Das ist nur möglich, wenn im kopfnahem Fragment kein Gewinde liegt oder ein vorhandenes Gewinde nicht fassen kann. Bei den Corticalisschrauben muß ein Gewinde vorhanden sein, da die Schraube sich sonst später nicht entfernen läßt. Damit ihr Gewinde im kopfnahen Fragment nicht faßt, muß hier das Bohrloch weit genug sein. Die Spongiaschraube kann im kopfnahen Fragment ohne Gewinde sein (Abb. 63–66).

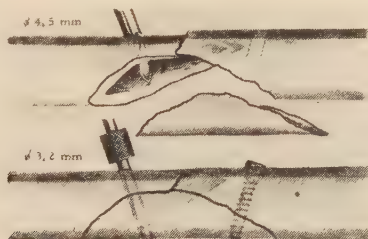


Abb. 63: Für einen einfachen Spiral- oder langen Schrägbruch ist mindestens 1 Corticalisschraube senkrecht zum Schaft erforderlich. Bei einer Stückfraktur benötigt man mindestens 2 Schrauben (A O)

Die Gewinnung des interfragmentären Drucks ist in entscheidendem Maße abhängig von der Richtung, in der die Schrauben im Vergleich zur Bruchfläche liegen. Die Stabilität der Osteosynthese allein mit Schrauben bei Frakturen langer Röhrenknochen (Femur, Tibia) ist meist nicht ausreichend.

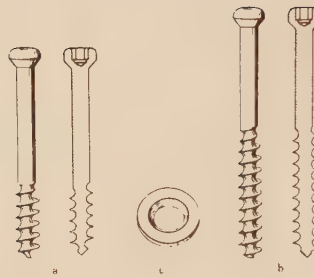


Abb. 64: Spongiaschrauben der A O verschiedener Größe
a) normale mit Längsschnitt
b) Schraube mit langem Gewinde und Längsschnitt
c) Unterlegscheibe

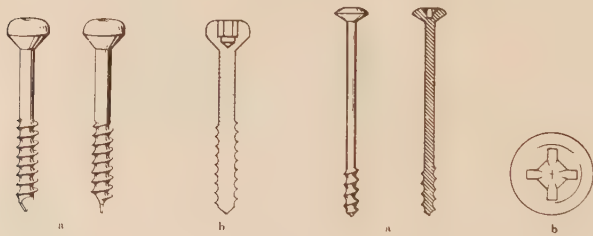


Abb. 65

Malleolarschraube

- a) Übersicht in 2 Ebenen
- b) Längsschnitt

Abb. 66

Navicularschraube

- a) Übersicht und Längsschnitt
- b) Schraubenkopf von oben

Resektion der Bruchenden und Fixierung derselben durch Stahlschrauben

Beobachter	Jahr	Ge- schl. ter	Art d. Fractur o. Pseudarthrose	Bestehen seit	Bisher vergebli- ch ange- endet	Behandlung und Verlauf	Dauer, Ausg. der Re- handl.	Publikation
B. Langen- beck	1851	28	Humer. eind., 1" nnt d. Caput hum. n. Schultfr. u. Resect. 1 s. 4" lange gestrichelte d. Continuität, u. Regenerat. v. etwa 3"	2 Jah- ren 11 Mo- naten	--	Res. d. unteren Fragments, das obere nicht zu erreichen, 1 Stahlschraube in jedes Fragment an 1 App. befe- stigt (nach 22 Tg. entfernt); sehr geringe Resection	-- ohne Er- folg	Aus Langenbecks Klinik. Deutsche Klinik 1854.
"	1851	35	Hum. Mitte, u. Schultfract. u. Resect. in d. Continuität	2 Jah- ren 3 Mo- naten	Klaffen beim Kne- men	Res. des unteren Fragments, 2 Stahlschrauben, Apparat (1 nach 6, die anderen nach 6 Tagen entfernen) heftiges Fieber	8 Wo- chen Er- folg	"
"	1852	36	Hum. sin. ob. d. Insert. d. Del- toide. 2" Verkü- n. doppelt. Fract., wovon 1 geheilt	1 1/2 Monat.	--	10 T. vor d. Resect. Hebung d. Verkümst. d. Armes durch ge- waltsame Kräfte. Im Schneide- messer, 1. schen App. Res. be- der Enden, Stahlschrauben, Apparat (nach 1 Woche ent- fernt); ziemliche lebhaft Reaction	10 Wo- chen sehr g.	vielleicht Heilung sonst "
"	1853	6	Hum. dx. untere 1/3, nach con- pilo. Fr.	9 Mo- nate	--	Res. beider Fragmente, 2 Schrauben (nach 3 Wochen ent- fernen), nach 7 Mon. Fortstr. d. Zwischenmasse mit 1 Frie- men, Kinleg. v. 2 Schrauben. 5 Wo. entf.) mäss. Resect.	1 Jahr 1 1/2 2 Mo- nate bevor- ste- hend	wie vorstehend
"	1855	28	Humer. sin. ob. Gränze d. unt. 1/3	11 Mo- naten	--	2 Stahlschrauben 3/4" tief eingeböhrt (n. 12 T. entfernt), anfänglich geringe, später lebhaft Resect.	13 Wo- chen Heil- ung	Pat. a. Knochenbrüchig- keit leidend, vgl. S 153, Beob. 23. Ebendas. 1855. S. 314
W. Busch (zu Bonn)	1856	36	Hum. dx.	1 1/4 Jahren	Resect. Setac. Stahl- sehr.	Resect. beider Enden, Kinle- gen v. Stahlschrauben (am 4. u. 5. T. entf.); Entta-percha- Verband	3 Mo- nate Erfolg	Otto Weber, Chir. Erfahr. u. Unters. S. 142

Markraum – Bolzen

Prinzip

Ein Bolzen im Markraum verhindert das seitliche Abrutschen der Fragmente, im beschränkten Maße eine Achsenknickung und garnicht die Rotationsverschiebung.

BRUNS berichtete 1886 über Pseudarthrosenbehandlung mit Fragmentendenresektion und Markraumbolzung mittels Elfenbeinstiften (Abb. 67).

Abb. 67

Fragmente nach Resektion der Pseudarthrose. Vereinigung mit einem in Längsrichtung getriebenen Elfenbeinstift (aus BRUNS 1886)



Dabei gab er an, daß vor ihm HEINE (vor 1875) BARDENHEUER (1875) und SOCIN (1879) diese Methode angewandt hätten. Ebenfalls im Jahre 1886 berichtete BIRCHNER über die „unmittelbare Retention bei Frakturen des Röhrenknochens“ mit Elfenbeinbolzen im Markraum. Er verwendete dieses Verfahren also schon bei „rebellischen Frakturen mit Dislokationsneigung nicht nur bei Pseudarthrosen“ an. (Abb. 68)

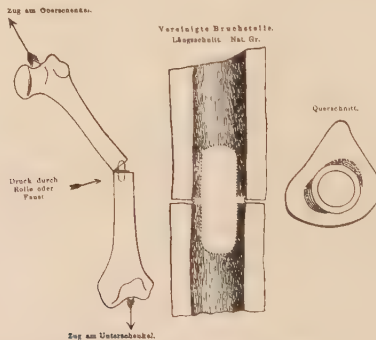
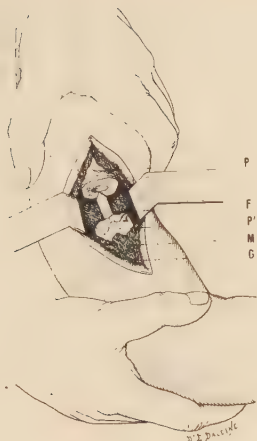


Abb. 68: BIRCHNER versorgte frische Frakturen mit Markraumbolzen aus Elfenbein (aus BIRCHNER 1886)

LEJARS spricht dann 1902 zum ersten Mal von einem „Elfenbeinnagel“, welcher möglichst lang und „gut passend“ im Markraum sitzend, die Fragmente stabilisieren soll. (Abb. 69)

Abb. 69

LEJARS spricht als erster von einem „passenden möglichst langen Nagel“ aus Elfenbein
(aus LEJARS 1902)



KÖNIG (1905) verhinderte das ungewollte spätere Gleiten der Markraumbolzen, seien sie aus Elfenbein oder Knochen durch Drahtligaturen (Abb. 70).

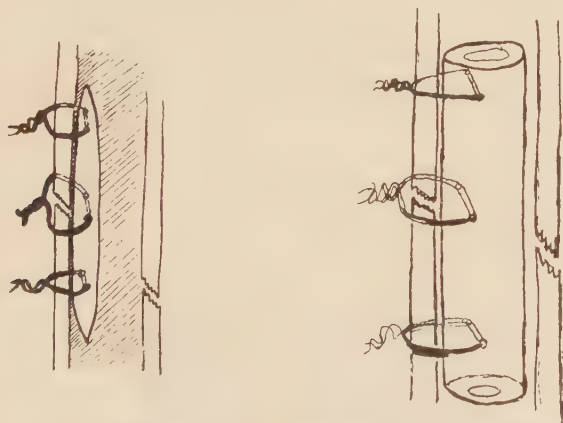


Abb. 70: KÖNIG verhinderte das Wandern des intramedullär eingelagerten Bolzen
a) Span, b) mit Drahtnähten (aus KÖNIG 1905)

Zur Markraumbolzung wurde nach MATTI Holz, Elfenbein, Fischbein, Galalith, Horn, Stahl, Magnesium, Silber, Leichenknochen oder frischer autologer Knochen verwendet.

Um eine sichere aber nicht zu frühe Resorption gewährleistet zu haben, testeten REHN und WAKBAIASHY 1911 Horn und wendeten die verschiedensten Formen erfolgreich in der Klinik an (Abb. 71).

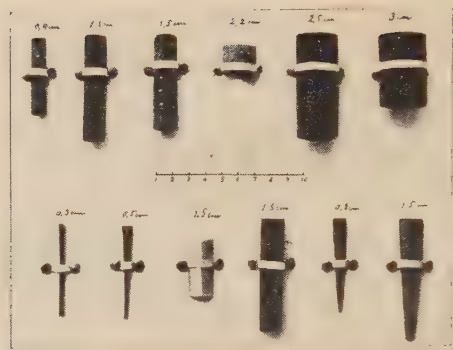


Abb. 71: Darstellung der verschiedenen Horntypen wie sie als gefensterte Bolzen, Ringe oder Nägel zur Verwendung gelangen können (aus REHN und WAKABAIASHY 1911)

MÜLLER – MEERNACH (1933) war dann der erste, welcher einen Metallstift in den Markraum einführte, welcher in möglichst großer Länge eben noch in die Markhöhle hineinpaßt, beiderseits aber so weit in den Knochen hineinreichen muß, daß die aufgeschobenen Knochenenden fest und unverrückbar aufeinander passen (Abb. 72). Sitzt der Stift gut, so ist nur noch eine falsche Beweglichkeit möglich, nämlich die „ad peripheriam“.

HERZOG (HERZOG 1947) empfahl dann die Gleitbolzung bei allen Brüchen und Pseudarthrosen von Röhrenknochen, die offen gestellt werden müssen und bei denen die Marknagelung keine stabile Osteosynthese ergibt (Abb. 73 und 74).

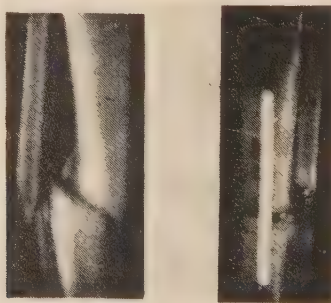


Abb. 72: MÜLLER-MEERNACH verwendete als erster „möglichst dicke“ Metallbolzen zur Abstützung der Fragmente (aus MÜLLER-MEERNACH 1933)

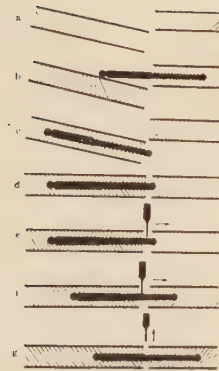


Abb. 73

Technische Durchführung
der Gleitbolzung
(aus HERZOG 1947)

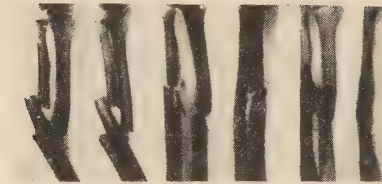


Abb. 74: Unterarmbruch bei 54jährigem Patienten

a und b vor der Versorgung

c und d frisch nach der Versorgung

e und f 8 Monate später (aus HERZOG 1947)

Platten

Prinzip

Intracorticale und extraossäre Stabilisierung der Fragmente mit Platten. HANSMANN berichtet 1886 von der SCHEDES-Methode zur Knochenbruchfixierung offener Frakturen mittels schmaler Metallstreifen, welche an den Fragmenten mit Schrauben fixiert und mit einem Ende aus der Wunde herausgeleitet wurden (Abb. 75).

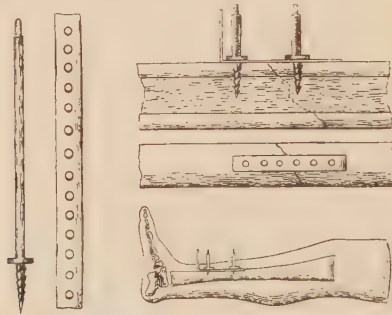


Abb. 75: Erste Knochenplatte nach SCHEDE (aus HANSMANN 1886)

Nach DOIZY soll QUENU danach ganz ähnlich vorgegangen sein, nur soll er so dünnes Aluminium verwendet haben, daß er hoffte, es würde endgültig einheilen. Nach ROTHSCILD sollen GLUCK, THIRIAR, SCHWARZ und auch OLLIER diese Methode mit Erfolg praktiziert haben.

Nach L. BÖHLER muß LAMBOTTE bereits 1891 schraubenfixierte versenkte Metallplatten verwendet haben (Abb. 76), denn nach seiner Aussage mußte LAMBOTTE in den Jahren 1891 bis 1919 50 % der Schienen wieder entfernen, offenbar ohne Erfolg gehabt zu haben.

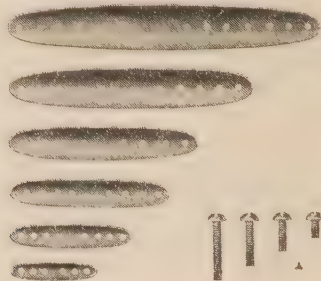


Abb. 76: Konkave Schienen mit Schrauben nach LAMBOTTE (aus MATTI 1918)

Die von LANE (1902) eingeführten Platten (Abb. 77) wirkten häufig sperrend. Die Fragmente konnten nicht zusammenrücken. Darum gab MATTI 1918 eine dreiteilige Platte an (Abb. 78). Jedes Fragment erhält eine Platte mit Führungsstift. Über diese kommt als vereinigende Schiene ein Rahmen, welcher mit 2 Schrauben befestigt wird. So können die Fragmente zueinander rücken. Einfacher löste EGGERS bereits vorher (1914) das Problem der sperrenden Platte. Er versorgte die Platten statt mit Rundlöchern mit Schlitzn und zog die Schrauben nicht fest an, so daß die Fragmente durch Muskelkraft axial zusammenrücken konnten.

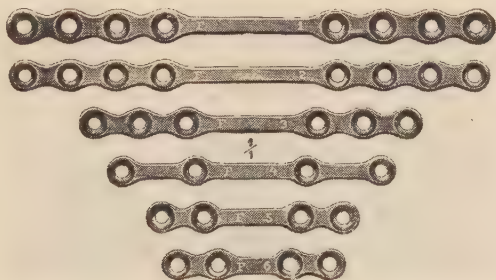


Abb. 77: Metallschienenersatz nach LANE (aus MATTI 1918)

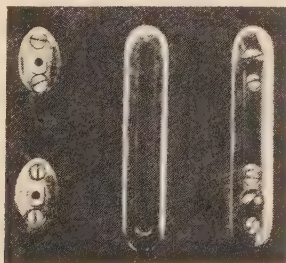


Abb. 78: Dreiteilige Schiene nach MATTI zur Verschraubung bei verzögerter Heilung (aus MATTI 1918)

DANIS (1949) zeigte als erster die „soudure autogène“, die Heilung einer Osteotomiewunde ohne den Umweg über den Callus. Die Heilung, welche die A O als „primäre Knochenheilung“ bezeichnet. DANIS erreichte dieses mit Platten, welche mit einem eingebauten Spanner (Abb. 79) gestatteten, die Fragmentenden unter axialen Druck zu setzen.

DANIS (1949) übte mit einer in axialer Richtung eingebauten Spannschraube den gewollten Druck aus.

Die Schweizer A O kehrte nach der Einführung des Spanngerätes nach MÜLLER (1956) wieder zur Platte mit Rundlöchern zurück. Die zentrisch eingedrehten Schrauben wirken dabei als Halteschrauben. Auftretende

MITTELMEIER (1965) entwickelte einen „Flügel-Schub-Spanner“, der ebenfalls innerhalb des Plattenbereiches arbeitet, jedoch lateral der Platte am Knochen angesetzt wird (Abb. 78 a).

Abb. 79: Kompressionsplatten (aus D C P 1973)



A technical drawing of a mechanical assembly. It features a horizontal shaft with a central section that is wider and has a different texture, possibly indicating a different material or a specific feature. On the right side, there is a complex assembly of components, including a large circular flange or disk, a smaller cylindrical component, and various bolts and nuts. Arrows indicate the direction of rotation or movement for the central shaft and the flange assembly.

50

eingedreht. Beim Eindrehen der Schraube resultiert eine Kompressionswirkung in der Plattenlängsachse.



- d) Halbbröhreplatte der A O mit selbstspannender Wirkung durch konische Geometrie des Schraubenkopfes und ovalen Schraubenloch

In beiden Fällen wird das Prinzip genutzt, daß exzentrisch in ein Schraubenloch eingebrachte konisch eingesenkte Schrauben eine Verschiebung der Platte bewirken. Dabei hat die D C P den Vorteil, daß Dank der sphärischen Formung die Schraube nicht nur senkrecht zur Platte, sondern auch in jeder Schräglage, eingedreht werden kann.

Je nach Aufgabe der Platte unterscheidet die A O die Kompressionsplatte, die Neutralisierungsplatte und die Zuggurtungsplatte. Erstere bewirkt die axiale Kompression im Wundbereich des Knochens. Die Neutralisierungsplatte soll nur die Dislokationsneigung „neutralisieren“, die Zuggurtungsplatte darf nur auf der Zugspannungsseite eines Knochens angelegt werden. Besondere Formen der Platten hatte schon LAMBOTTE angegeben (Abb. 80).

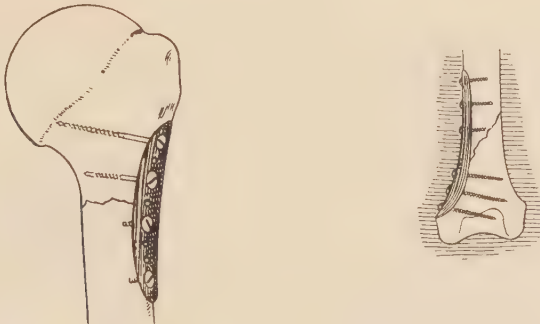


Abb. 80: Platten nach LAMBOTTE

- a) konkave und gebogene Platte für eine Humerusfraktur
- b) zur Versorgung einer supracondylären Femurfraktur (aus MATTI 1922)

Auch LANE gab bereits eine Y-Platte an (Abb. 81).



Abb. 81

LANE'sche Platte für
Epiphysenbrüche
(aus MATTI)

Diese alle sind in verbesserter Form durch die A O als Löffelplatte, T-Platte, L-Platte und Halbrundplatte wieder erschienen.

Alle Arten der Winkelplatten werden bei der „intra- und extraossären Osteosynthese“ abgehandelt.

Eine besondere Form der Plattenosteosynthese stellt einmal die Schiene von THOMSEN dar, eine im Querschnitt T-förmige Platte, bei der das Querstück des T's gebogen dem Knochen aufliegt und das Längsstück in einem Sägeschlitz der Corticalis eingefügt wird, um den Störfaktor Rotation auszuschalten (Abb. 82).

Ebenfalls eine Sonderform der Platte in der Osteosynthese stellt das Verfahren von JOHNER (1947) dar. Der Verfasser bezeichnet seine Methode als Corticalis- bzw. Spongiosabolzung. In feine Längssägeschnitte werden kleine Metallplatten eingefügt (Abb. 83).

Abb. 82

THOMSEN-Schiene
(Querschnitt durch Knochen und
Schiene)
(aus WANKE — MAATZ —
JUNGELENTZ 1967)

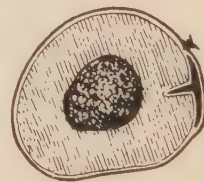




Abb. 83: Sogenannte „Corticalis-Bolzung von JOHNER, Stabilisierungsmittel Metall-Plättchen
a) Technik
b) Verfahren mit 1 bis 3 Plättchen (aus JOHNER 1947)

Bei der Besprechung der Entwicklung der Frakturschienung, mit der Platte darf FAUCHARD nicht unerwähnt bleiben, welcher 1728 in Paris Unterkieferfrakturen auf derartige Weise versorgte, daß er beiderseits der Zähne durchbohrte Platten anlegte und diese mit Drähten zwischen den Zähnen vereinigte (Abb. 84).

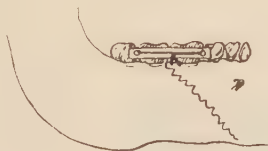


Abb. 84: Versorgung einer Unterkieferfraktur mittels Metallschienen und Drähten nach FAUCHARD 1728 (aus HERBER 1915)

Markraum – Drahtung

(Einzeldraht – Pinseinnagelung – Bündelnnagelung)

Prinzip

Abstützung der Fragmente vom Markraum aus durch ein oder mehrere dünne bis dicke Drähte.

Die Markraumdrahtung geht zurück auf LAMBOTTE 1907. Nach SCHARITZER wurde sie in den Jahren 1910 bis 1912 in der Danziger Klinik am Vorderarm verwendet und 1933 berichtete ISPEN in Dänemark über das Verfahren. Auch noch nach Einführung der Marknagelung kamen verschiedene Autoren (BSTEH 1947, LANDELIUS 1951, J. BÖHLER 1966 u. a.) auf dieses Verfahren wieder zurück und zwar vor allem an den Knochen des Vorderarmes, an denen der starre Nagel KÜNTSCHER's nicht selten schwer einzuführen ist. KÜNTSCHER verwendete die Markraumdrähte vor 1939 experimentell am Hund, um die Gefährlosigkeit des Operierens im Markraum zu erproben. Er füllte Markräume prall mit KIRSCHNER-Drähten (und auch Glasstäben), um die Reaktionslosigkeit des Knochens zu beweisen. Der Autor verwendete dieses Prinzip dann auch in der Humanmedizin und zwar zur Versorgung der kindlichen per- oder supracondylären Humerusfraktur (1955). Zahlreiche proximal in den Markraum eingeführte, an der Spitze vorgebogene KIRSCHNER-Drähte, erfassen das distale kurze Fragment. Dank der Mehrzahl der Drähte und der geringen Kippneigung der Fragmente ergab sich so (bei geschlossener Versorgung) eine relativ gute Stabilität (Abb. 85 und 118).

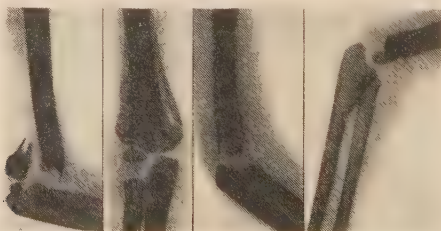


Abb. 85: Pinseinnagelung einer kindlichen supracondylären Humerusfraktur (KÜNTSCHER 1955)

HACKETHAL gab 1961 sein Verfahren an, welches er als „Bündelnnagelung“ bezeichnete (Abb. 86 und 87).

Die Methode stellt einen Kompromiß zwischen der unstabilen Markdrahtung und der stabilen Marknagelung dar.

Die Bündelnnagelung ist eine formgerechte Markraumschienung mit einer Vielzahl (Bündel) dünner elastischer Stahlnägel. Einerseits sollen sie eine Kompaktnagelung durch möglichst feste Auffüllung und andererseits eine

multiple Spongiosanagelung mit möglichst stabilisierungswirksamer Verteilung der Nagelspitzen bewirken.



Abb. 86 a-e

Verankerung eines Nagelbündels in den einzelnen Verankerungszonen der Tibia

a) Lage der Nagelenden im Fenster (links, rechts Schnitt im Fenster-niveau)

b) Querschnitt am Übergang vom paraspongiösen Trichter

c) Querschnitt in der Mitte der Taille

d) Querschnitt im paraspongiösen Teil des divergierenden Trichters

e) Querschnitt in der Epiphyse des Spongiosastückes

Es liegen 6 durchgehende

4 vorgeschränkte,

2 gerade Nägel und

3 Verteilungsnägel

(aus HACKETHAL 1961)



Abb. 87

Geschlossene Bündelnagelung nach HACKETHAL am Tibiaschrägbruch mit vollendeter Spreizung der Nägel in der distalen Spongiosa (aus HACKETHAL 1961)

Drahtspickung

Prinzip

Percutan eingeführte Bohrdrähte fixieren Fragmente oder Gelenkanteile.

SOMMER berichtete 1932 über percutane Einführung von KIRSCHNER-Drähten „transarticulär“ zur verbandsfreien Ruhigstellung eines Strecksehnenabrisses (Abb. 88).



Abb. 88: Transarticuläre Ruhigstellung eines Strecksehnenabrisses mit KIRSCHNER-Draht (Sommer 1932)

Er fixierte reponierte Bruchflächen mittels KIRSCHNER-Drähten, welche percutan eingeführt die Fragmente erfaßten. Er verließ sich dabei darauf, daß die Drähte im Knochen mit relativ hoher Reibung festgehalten würden (Abb. 89).

1935 führte DIETERLE ausgedehnte percutane Fixationen von Fragmenten und Gelenkflächen mit KIRSCHNER-Drähten bei Luxationsfrakturen am oberen Sprunggelenk durch (Abb. 90).

In demselben Jahr veröffentlichten GAENSLEN (Abb. 91) und unabhängig von ihm TELSOW und RANSHOFF die Draht-Spickung frischer Schenkelhalsfrakturen.

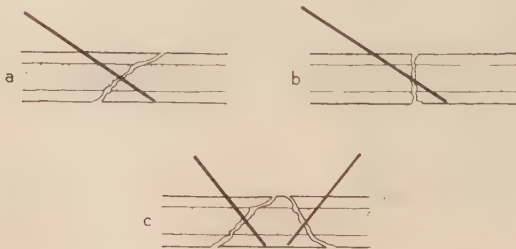


Abb. 89: Percutane Fragmentfixierung mittels Spickung (SOMMER 1932)

Abb. 90

Percutane und transarticuläre
Gelenk- und Fragmentfixation
mittels KIRSCHNER-Drähten bei
einer bimalleolären Luxationsfraktur
(DIETERLE 1935)

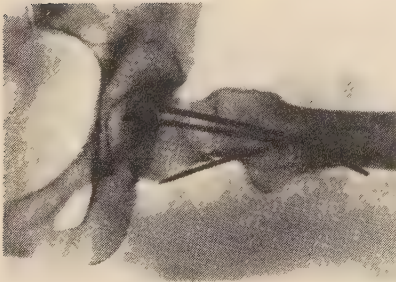


Abb. 91: Spickung einer Schenkelhalsfraktur mit 5 KIRSCHNER-Drähten
(GAENSLEN 1935)

Offenbar ohne Kenntnis dieser Arbeiten haben HAUKE, BAKO, DYAS und ARIES, BRÜTSCH und PIROZYNSKI in den Jahren 1946 bis 1948 über diese Technik mit geringen Variationen berichtet. Es folgten weitere Autoren, aber das Verfahren konnte sich nicht durchsetzen. Es war auch gegen Ende des großen Krieges z. T. aus „Materialnot“ geübt worden (HAUKE, BAKO). Besser bewährt aber hat sich der percutan eingeführte Bohrdraht an anderen Skelettabschnitten.

Der ideenreiche LÄWEN in Königsberg fixierte den Talus bei bimalleolären „renitenten“ Frakturen mit einem durch den Calcaneus und Talus in die Tibia gebohrten KIRSCHNER-Draht (Abb. 92).

Abb. 92

Mittels percutan und transarticulär geführten KIRSCHNER-Draht wird der Talus bei einer bimalleolären Fraktur in Position gehalten (LÄWEN)



PENROSE hat 1951 bei der Monteggia-Fraktur das Radiusköpfchen transarticulär mit Spickdraht fixiert.

BLOCK berichtete dann als erster 1952 über die percutane Drahtfixation der Fragmente bei Ellenbogengelenkfrakturen und 1954 empfahl er die gekreuzten Bohrdrähte bei abrutschenden kindlichen supracondylären Humerusfrakturen (Abb. 93).

J. BÖHLER berichtete 1955 eingehend darüber, empfahl auch die Spickung bei Frakturen am distalen Radiusende (1960).

RETTIG und WITT (1959) empfahlen die gekreuzten Drähte bei der Luxation am distalen Radius-Ulnargelenk, auch bei anderen Frakturen und 1962 wurde das Verfahren unter besonderer Indikation auch von der A O empfohlen.



Abb. 93: Gekreuzte Bohrdrähte bei supracondylärer Humerusfraktur
(BLOCK 1954, aus WANKE – MAATZ – JUNGE – LENTZ 1967)

Der RUSH-Pin

Das Verfahren einer intramedullären Pin-Fixation soll nach eigenen Angaben der Gebrüder RUSH bereits 1927 von ihnen empfohlen oder sogar angewendet worden sein. Sicher ist die „Nagelung“ oder „Pinnung“ der Elle 1936 bei einer schweren Monteggia-Fraktur (Abb. 94).



Abb. 94: Wahrscheinlich erster Fall einer intramedullären Nagelung 1936 Pat. Kaite Belle Rembert (aus RUSH 1937)

Sie verwendeten dabei einen STEINMANN-Nagel. Dieser Nagel wurde dann 1938 modifiziert für die intramedulläre Versorgung von Frakturen am Femur und am Humerus verwendet und 1939 publiziert (Abb. 95).

1948/1949 wurde der RUSH-Pin dann in seiner endgültigen Form und Verwendungsart vorgestellt, wie er dann auch durch die Übersetzung von GELBKE im deutschsprachigen Raum bekannt wurde. Bei der Prüfung dieser Daten drängt sich der Gedanke auf, daß die Gebrüder RUSH einige Jahre vor KÜNTSCHER den Gedanken hatten, Frakturen intramedullär mit Stahlstiften (STEINMANN-Nagel) durch langräumige Abstützung des Knochens fern von der Fraktur her am Markraum aus zu versorgen, daß die Weiterentwicklung dieses zukunftsreichen Verfahrens aber erst nach Bekanntwerden der Marknagelung von KÜNTSCHER durchführten.

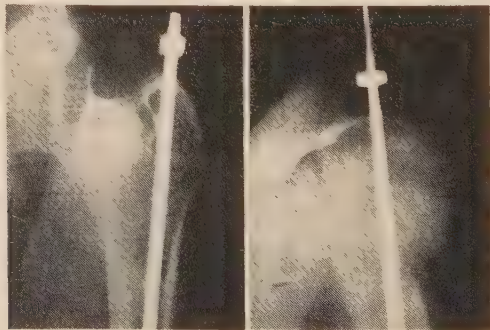


Abb. 95: Modifizierte STEINMANN-Nägel wurden 1938 zur intramedullären Frakturversorgung an Femur und Humerus verwendet (aus RUSH 1939)

Es erscheint zweckmäßig, über den eigentlichen Rahmen dieser Arbeit hinausgehend einige Sätze über das Wesen des RUSH-Pins zu schreiben. Die drehrunden, leicht gebogenen, Dank ihrer Form und Elastizität leicht einzuführenden und später auch zu entfernenden Pins verklemmen sich „längselastisch“ normal an 3 Punkten im Knochen. Offenbar aus dem Bedürfnis der Abgrenzung gegenüber dem KÜNTSCHER-Nagel spricht RUSH von „dynamischer Verklemmung“. Dieser Ausdruck ist wohl nicht sehr glücklich. Sicher aber ist, daß der RUSH-Pin bei der geschlossenen intramedullären Stabilisierung von Frakturen an einigen Skelettabschnitten dem KÜNTSCHER-Nagel überlegen ist, so am Radius (MAATZ). Dank seiner leichteren Einführung und bei gelenknahen Frakturen (Abb. 96).

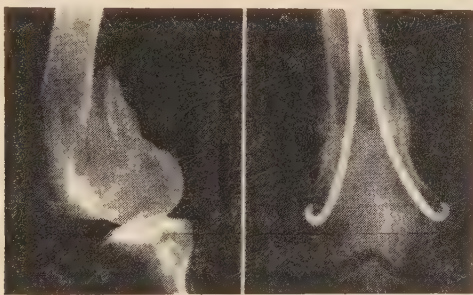


Abb. 96: Supracondyläre Femurfraktur, geschlossen, mit 2 RUSH-Pins versorgt

Intra - plus extraossäre Osteosynthese

(Laschennagel — Laschenschraube — Winkelplatte)

Während Schraube, Nagel oder Platte entweder allein intraossär, intra-medullär oder extraossär liegen, liegt in Laschennagel, Laschenschraube und Winkelplatte eine Form der Osteosynthese vor, in der ein Teil des Instrumentes intraossär liegt, das andere extraossär, also dem Schaft des Knochens aufliegend.

NEUFELD entwickelte 1936 das erste Modell und zwar für Frakturen im Bereich des Schenkelhalses und Trochantermassivs. Durchsetzen konnte sich das Prinzip aber erst mit dem JEWETT-Nagel (Abb. 97).

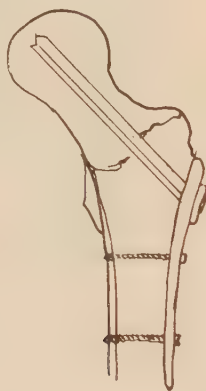


Abb. 97

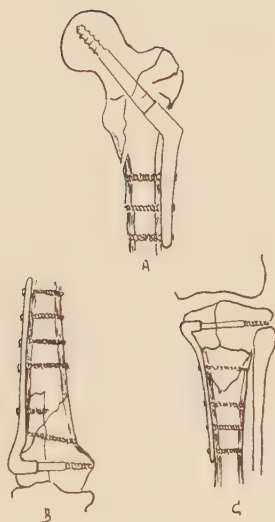
Der JEWETT-Nagel
(1941)

Hier wurde der SMITH-PETERSEN-Dreilamellennagel an eine extraossäre Platte aufmontiert. Der schwache Punkt dieser Konstruktion lag an der hoch belasteten Vereinigungsstelle von Nagel und Lasche, welche allzu-leicht einem Ermüdungsbruch erlag. Ohne diesen Nachteil zu beseitigen, erweiterte Mc LANGHLIN 1947 die Möglichkeiten des JEWETT-Nagels dadurch, daß die Winkelstellung zwischen Nagel und Platte verstellbar wurde. Einen entscheidenden Fortschritt betreffs Operationstechnik und Stabilität brachte dann die 1952 von POHL hergestellte Laschenschraube (Abb. 98), welche 1953 von SCHUMPELIK und JANTZEN nach Erprobung vorgestellt wurde. Die Erleichterung in ihrer Anwendung ergibt sich aus der Tatsache, daß die extraossäre Lasche vor der intraossär liegenden Schraube angelegt wird. Die Stabilität ergibt sich aus der Konstruktion und ein besonderer Vorzug besteht darin, daß die intraossär liegende Schraube in ihrem Lager gleiten kann, so daß bei Knochenschwund im Bereich der Fraktur eine Sperrung nicht zu befürchten ist, auch die Gefahr des Einbohrens der Schraube in das Hüftgelenk ist vermieden. Somit trägt diese Konstruktion mit Recht den Namen: „nicht sperrende Laschenschraube“. (Abb. 98)

Abb. 98

POHL'sche Laschenschraube (1952)

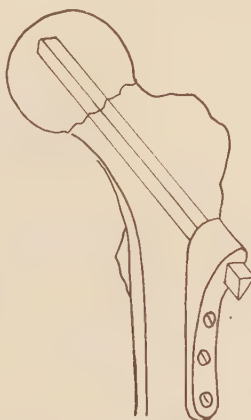
- A nichtsperrende Laschenschraube für den proximalen Femur
- B Die Laschenschraube für den distalen Femur und
- C für die proximale Tibia



Ihr sehr verwandt, allerdings mit Nagel ist der in Abb. 99 gezeigte BADLEY-Nagel (1952), und er wird nur darum genannt, weil er im gleichen Jahr veröffentlicht wurde in dem POHL seine erste Laschenschraube herstellte. (Abb. 99)

Abb. 99

Der BADLEY-Nagel (1952) zeigt die erste biegungsfeste Verbindung zwischen Nagel und Lasche. Auch hier kann wie bei der POHL'schen Laschenschraube der Nagel gleiten, so daß eine Sperrung nicht eintritt



Im übrigen ist es nur allzu verständlich, daß nicht alle Nägel- oder Schraubenarten angeführt werden können, weil es sich meist nur um Abwandlungen weniger Grundmodelle handelt. Nicht unerwähnt aber soll der „Pistolennagel“ von MOSER sein. Es handelt sich dabei um eine aus einem Stück geschmiedete „solide intra-extraossäre“ Konstruktion, welcher der Autor

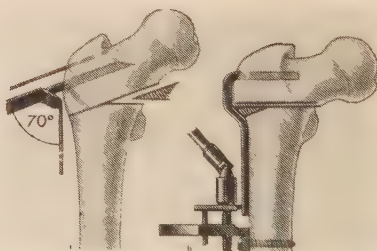
1946 ohne Kenntnismöglichkeit des JEWETT-Nagels herstellen ließ und erfolgreich anwendete. Dabei befestigte er den Laschenteil des Nagels mit Drahtligaturen, um eine Schwächung des Knochens durch Bohrlöcher und Schrauben zu vermeiden (406 Operationen – Mortalität 6,05 %).

Neu waren dann die Winkelplatten der A O (1957). Ihre Vorzüge sind ihre Stabilität und die Möglichkeit im Frakturbereich – wenn erforderlich – Kompressionsdruck hervorzurufen.

Das ist bei gelenknahen Osteotomien ohne Frage von überragender Bedeutung (Abb. 100 A und B).



Abb. 100 A: Winkelplatten der A O bei varisierender subtrochanterer Osteotomie



B: Winkelplatten der A O bei valgisierender subtrochanterer Osteotomie

Je nach Aufgabe stehen Winkelplatten verschiedener Größe und Winkelstellung zur Verfügung (Abb. 101).

Die Anwendungstechnik mit den entsprechenden Hilfsgeräten ist sorgfältig ausgearbeitet.

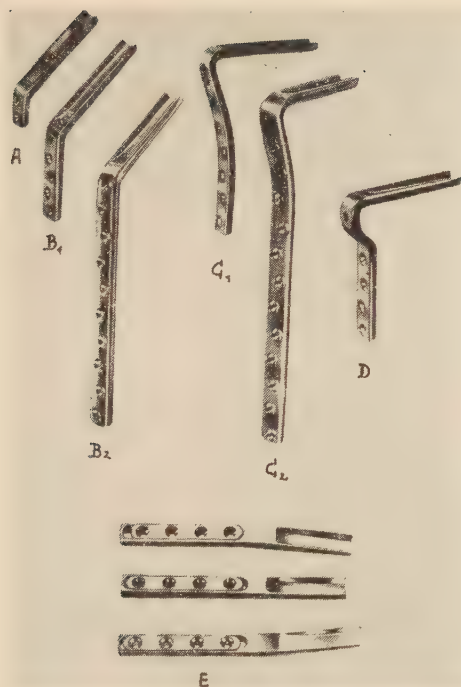


Abb. 101: Winkelplatten der A O

A Schenkelhalsplatte

B Pertrochantere Platten mit 130° , B 1 kurze Platte, B 2 lange Platte

C Condylenplatten mit 95° , C 1 kurze Platte, C 2 lange Platte

D Doppelt abgewinkelte Platte für intertrochantere Osteotomien (87° , 100° , 110° , 120° , 160°)

E Gerade und abgeogene Platten (160° , 170° , 180° , 190° , 200°)

Marknagelung (KÜNTSCHER)

Der bahnbrechende Gedanke KÜNTSCHER's, eine Fraktur intramedullär stabil abzustützen, wurde von ihm nach erfolgreichen Tierexperimenten am Hund erstmalig 1939 am Menschen in die Tat umgesetzt und 1940 im LANGENBECK-Haus in Berlin den Chirurgen vorgestellt. KÜNTSCHER prägte die Begriffe der belastbaren „stabilen Osteosynthese“, der „geschlossenen Nagelung“, der „elastischen Verklemmung“ zwischen Knochenrohr und dem im Querschnitt kompressibel elastischen Nagel. Der Autor berichtete 1940 über gelungene Nagelungen am Oberschenkel, am Oberarm und am Unterschenkel. Beide Unterarmknochen wurden 1942 erstmalig bei einer geschlossenen Fraktur von MAATZ mit Marknägeln versorgt und 1943 publiziert. MAATZ prägte den Begriff der „Formschlüssigkeit“ zwischen Nagel und Knochenrohr und stellte ihre Erfüllung als Voraussetzung für eine erfolgreiche Nagelung dar.

Über die Einstellung der Chirurgen zur Nagelung ausführlich zu berichten, ist reizvoll, kann aber nicht Sinn dieser Arbeit sein. So viel nur sei referiert, daß das Prinzip der Nagelung sehr rasch weltweite Anwendung fand, die Indikation zur Anwendung an den einzelnen Knochen beträchtliche Wandlungen durchlief, nach anfänglichen Enthusiasmus doch wesentliche Einschränkungen zu bemerken waren, und daß diese Wandlungen durch anfängliche Unvollkommenheiten in der Technik bedingt waren. So ist es verständlich, daß der Technik des Verfahrens mit ihren Variationen und Verbesserungen im Rahmen dieser Arbeit der Vorrang eingeräumt werden muß. Ein Beispiel nur sei genannt:

Nach anfänglichen größtem Enthusiasmus mußte Lorenz BÖHLER 1944 „in seinem Bereich“ mit Ausnahme der Oberschenkelnagelung dieses Verfahren ablehnen, weil er lang anhaltende Eiterungen und Pseudarthrosen vor allem am Unterschenkel und am Vorderarm beobachtet hatte. KÜNTSCHER's Einwand, die Frakturen seien unzureichend, d. h. mit zu dünnen Nägeln versorgt worden, trifft sicher zu, aber ebenso sicher zeigen alle Nagelungen der Tibia und des Humerus, welche von KÜNTSCHER selbst zu jener Zeit veröffentlicht wurden, eben diese zu dünnen Nägel (Abb. 102).

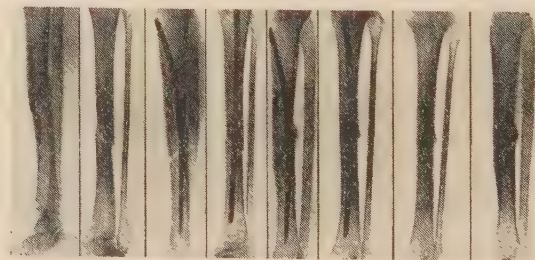


Abb. 102: Die ersten von KÜNTSCHER verwendeten Nägel für die Tibia waren sehr dünn und brachten die Nagelung der Tibia über viele Jahre in Mißkredit (aus KÜNTSCHER: Zbl. Chir. 1941, S. 12)

Darum war die Vervollkommnung des Verfahrens erforderlich und wurde von KÜNTSCHER und anderen Autoren durchgeführt. Wegen der besseren Übersicht wird die Entwicklung der Technik zunächst nach allgemein gültigen Gesichtspunkten und dann gesondert nach Skelettabschnitt besprochen.

Zu den allgemein gültigen Gesichtspunkten gehört die Frage, ob offene Frakturen, Osteotomien, Pseudarthrosen genagelt werden sollen.

1940 wußte KÜNTSCHER noch nicht, ob die offene Fraktur (zu jener Zeit noch als „kompliziert“ bezeichnet) genagelt werden darf. Bereits 1 Jahr später berichtete er über 4 erfolgreich behandelte Fälle.

Die Frage, ob Osteotomien mit dem Nagel versorgt werden sollen, entschied sich rasch – jedenfalls für den Oberschenkel, nachdem KÜNTSCHER bereits 1942 eindrucksvolle Fälle veröffentlichte.

1945 hielten KÜNTSCHER und MAATZ die Resektion bzw. die Anfriechung einer Pseudarthrose vor der Versorgung mit dem Nagel noch für erforderlich.

Alle Publikationen ab 1949 lassen erkennen, daß Pseudarthrosen im langen Röhrenknochen nach der Stabilisierung mit dem Marknagel zum knöchernen Durchbau kommen können, ohne daß die Fragmentenden bis auf den vitalen Knochen angefrischt werden.

Pseudarthrosen zeigen eine knöcherne Abdeckelung an den Fragmentenden. Zur Versorgung der Fragmente mit dem Nagel müssen diese Abdeckelungen eröffnet werden, und um für den Nagel ausreichend Raum zu schaffen, mußte der Markraum von hieraus erweitert, aufgebohrt werden. Ein Vorgehen, welches ohnehin bei den Osteotomien erforderlich ist.

Nachdem die Erkenntnis gewonnen war, daß das pseudarthrotische Bindegewebe nicht zu resezierender erforderlich sei, bot sich das **Aufbohren des Markraumes** von der Nageleinführungsstelle in den Fällen an, in denen die Fragmente wenig disloziert, quasi in „Schußrichtung“ standen. Das war vor allem am Femur und an der Elle möglich und wurde geübt (KÜNTSCHER, MAATZ u. a.). Dabei leistete der Bohrer der Fa. Pohl sehr gute Dienste, da der Bohrkopf auf einen elastischen Stahlstab aufgesetzt in erfreulichem Ausmaß ein Bohren um die „Ecke“ gestattete. Als großer Nachteil aber blieb die Tatsache, daß diese Bohrer mit ihrem differierten Kaliber pro Bohrvorgang stets neu den Weg ins zweite Fragment finden mußten. Darum bedeutete der über einen Mandrin eingeführte Bohrer der Fa. Pohl (Abb. 103 a), welcher 1957 in den Handel kam, einen entscheidenden Fortschritt. KÜNTSCHER begrüßte dieses Gerät, welches Pohl ihm lange in Aussicht gestellt hatte, freudig, stellte es nach Erprobung 1959 vor und machte gleichzeitig den Vorschlag, zur besseren Stabilisierung der Fragmente mit einem dicken Nagel den Markraum in jedem Fall, also auch bei geschlossenen Frakturen, auf die erforderliche Weite aufzubohren. (Abb. 103 a u. b.)

Abb. 103 a

Der flexible Markraumborher
der Fa. Pohl (1957)

b

Der Drahtspeichenborher
der Fa. Ortopedia (1968)



Nach dem Aufbohren wurden Späteiterungen beobachtet. KÜNTSCHER führte diese auf die unzureichende Säuberungsmöglichkeit der neuen Bohrer zurück. Er meinte, daß Blutreste, Bohrmehl und sonstige Gewebereste – wohl keimfrei durch die Sterilisation – zu einer aseptischen Markraum-entzündung mit Sekretbildung führen, und daß sich auf diese eine bakterielle Infektion aufpfropfte. Er begrüßte darum den von der Ortopedia 1968 hergestellten Drahtspeichenborher (Abb. 103 b), welcher sich gut reinigen läßt.

Durch die Aufweitung des Markraumes aber läßt sich eine ausreichende Formschlüssigkeit zwischen Nagel und Knochenrohr selbstredend trotzdem nicht in jedem Fall erreichen.

Damit ist eine Fehlstellung der Fragmente oder eine unzureichende Stabilisierung oder beides durch die Nagelung je nach Skelettabschnitt nicht immer vermeidbar. Darauf zurückzuführen sind neue Nagelformen und Abänderungen der Technik, welche sinnvoll je nach Skelettabschnitt gesondert geschildert werden. Am **Femur** gab KÜNTSCHER 1940 den querelastischen Nagel mit Kleeblattquerschnitt an (Abb. 104), wie er auch heute noch – nur wenige Ausnahmen bestehen – gebraucht wird.

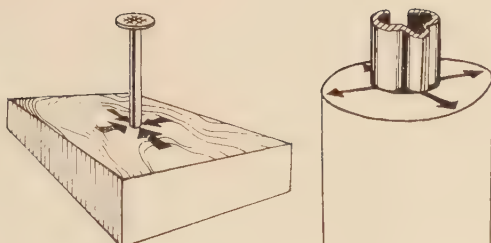


Abb. 104: Wie zwischen Holzfasern und Zimmermannsnagel soll zwischen dem querelastischen Marknagel und dem Knochenrohr eine elastische Verklebung bestehen

Gleichzeitig veröffentlichte KÜNTSCHER den Y-Nagel für Frakturen im Trochanterbereich (Abb. 105).

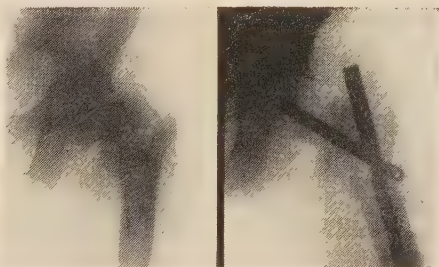


Abb. 105

Bei dem ersten von KÜNTSCHER 1940 angegebenen Modell des Y-Nagels wurde der Schenkelhalsnagel durch den Marknagel eingeführt

Ohne Frage war die gewonnene Stabilität sofort belastungsfähig, die Applikation war aber schwierig und bedeutete für die meist hochbetagten Patienten ein großes Operationsrisiko. Darum hat KÜNTSCHER den Y-Nagel später dahin abgewandelt, daß zunächst der Schenkelhalsnagel eingeführt wird und der Marknagel durch dessen trichterförmige Öffnung in den Markraum eingetrieben wird, also umgekehrt als beim ersten Modell (Abb. 106).

Abb. 106

Bei dem zweiten Modell, welches wahrscheinlich durch Dr. Ernst Pohl angegeben wurde, mußte zuerst der Schenkelhalsteil eingeführt werden. Der Marknagel fand dann den Weg leicht durch den Trichter dieses Nagels



Zur Gewinnung besserer Formschlüssigkeit gab MAATZ 1943 den konischen, im Querschnitt V-förmigen Nagel zur Versorgung der Femurschaftfrakturen im proximalen Drittel ab subtrochaterer Frakturen an (Abb. 107).



Abb. 107: Der von MAATZ angegebene konische Trochanternagel

Im „Slogan“ nannte man diesen Nagel **„Türkenschwert“**. MAATZ nannte ihn Trochanternagel, hat diese Bezeichnung dann aber zurückgezogen, als KÜNTSCHER 1966 den vom Knie medial eingeführten Nagel für Frakturen im Trochantermassiv als Trochanternagel bezeichnete. Er empfahl

darum die Bezeichnung „konischer Oberschenkelnagel“. Zur gleichen Zeit (1943) gab MAATZ den Spreiznagel für distale Femurschaftbrüche an, bei denen ein Nagelpaar durch einen Keil distal gespreizt wurde. Der Keil wurde mittels eines Metallstabes zwischen den Nägeln mittels Schraubengewinde nach proximal gezogen.

1948 empfahl KÜNTSCHER für die Versorgung der Schenkelhalsfrakturen statt des SMITH-PETERSEN-Nagel die Form seines Nagels, da dieser ohne zentrale Bohrung, also ohne KIRSCHNER-Draht nach korrekter Bestimmung des Nageleinführungsloches „automatisch“ den richtigen Weg in die Mitte des Hüftkopfes finde.

1954 schlug KÜNTSCHER vor, eine bessere Stabilisierung bei einer supracondylären Femurfraktur damit zu gewinnen, indem man ein passendes Stück ausgekochten corticalen Knochenrohrs in den Markraum einfügt. Dieses Vorgehen hält er allerdings nur dann für gerechtfertigt, wenn die Fraktur ohnehin „offen“ versorgt werden muß.

1950 gaben LEZIUS und HERZER für die Schenkelhalsfrakturen und die Frakturen im Bereich des Trochantermassivs den **Rundnagel** an, welcher von medial in den Knochen eingeführt wird (Abb. 108).

HERZOG empfahl 1960 seinen **Rohrschlitznagel** und den Geflechtnagel (Abb. 109).

Abb. 108

Der von LEZIUS und HERZER 1950 für die Versorgung der Schenkelhals- und pertrochanteren Frakturen angegebene Rundnagel



Abb. 109

1960 gab HERZOG zur Erhöhung der Stabilität einer Nagelung den Geflechtnagel (links) und den Rohrschlitznagel mit Ausklinkdrähten an



Bei ersteren können durch die Schlitzte im Nagel Ausklinkdrähte aus dem Nagellumen herausgeführt werden, bei letzteren werden vor der Einführung des Nagels Drähte eingeflochten. So sollen die Folge einer unzureichenden Formschlüssigkeit behoben und sekundäre Dislokationen vermieden werden.

1961 inaugurierte HACKETHAL die **Bündelnagelung** für die Frakturen der langen Röhrenknochen, in geeigneten Fällen also auch für den Femur. Die Methode war aber vor allem für Tibia und Humerus gedacht (siehe dort).

1963 wurden die Marknägel der Schweizer A O auf den Markt gebracht. Diese dorsal geschlitzten intramedullären Kraftträger sind proximal dreh- und geschlossen, tragen ein inneres konisches Gewinde und ermöglichen so zur Erleichterung des Einführens das Einschrauben eines konischen Gewindebohrers. Seitliche Ausklinkfenster ermöglichen die zusätzliche Stabilisierung mit Ausklinkdrähten (Methode HERZOG). 1966 empfahl KÜNTSCHER für alle Frakturen ab subtrochanter und von dort proximal den **Trochanternagel** (Abb. 110).

Abb. 110

1966 gab KÜNTSCHER den langen Nagel für alle Frakturen im Trochanterbereich und proximal dieses Bereiches am Femur an



Sehr bald zog er für diesen Nagel die Indikation für die mediale Schenkelhalsfraktur zurück. Die Gefahr des Nagelwanderns beseitigte er mit einem Arretierungsstift an der Nageleinführungsstelle.

Ein wohl entscheidender Durchbruch für alle proximalen Frakturen am Femur ist ENDER 1969 gelungen. Statt eines dicken und nahezu starren Nagels werden sub- und peritrochantere Frakturen von distal her dicht oberhalb des Kniegelenkes mit 3 oder 4 **Federnägeln** „ausreichend stabil versorgt“ (Abb. 111).

Abb. 111

1969 begann der Siegeszug der
ENDER'schen Federnägel



1971 veröffentlichte MAATZ das Prinzip des **Sägenagels**, nachdem er seine Zweckmäßigkeit in besonders gelagerten Fällen bereits 1954 und 1959 (Abb. 112) feststellen konnte.

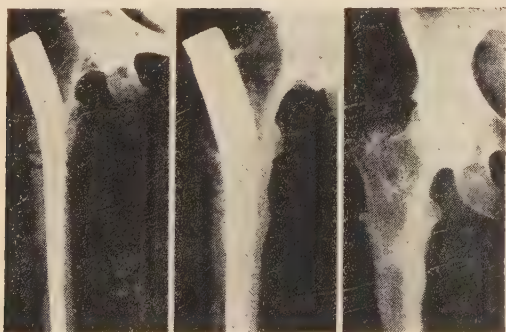


Abb. 112: Mit dem von MAATZ 1971 veröffentlichten Sägenagel lassen sich Pseudarthrosen durch einfachen Nagelwechsel ohne Aufbohren des Markraumes versorgen, da diese Nägel den Störfaktor Rotation ausschalten. Bei der 38jährigen Patientin wurde 1959 die subtrochantere Pseudarthrose mit Sägenagel versorgt. Belastung nach 2 Wochen. Kontrollbild 18 Monate danach (aus MAATZ, Der Sägenagel, Mtschr, Unfallk. 74/1971)

Der Säge Nagel schaltet am Femur den Störfaktor Rotation bei einer nach Nagelung entstandenen oder persitierenden Pseudarthrose aus. Die Sägezähne fressen in die Corticalis der Fragmentenden zwei Rinnen. Der Nachteil, daß eine Sonderanfertigung erforderlich ist, spielt unter Berücksichtigung der Tatsache, daß nach dem Nagelwechsel sofort eine belastungsstabile Osteosynthese besteht, keine Rolle.

1973 hat KLEMM den **Verriegelungsnagel** publiziert. Mit ihm besteht die Möglichkeit, Trümmerbrüche geschlossen intramedullär zu versorgen (siehe Kontension S. 109).

An der **Tibia** gab KÜNTSCHER 1940 im Querschnitt U-förmige, in der Längsrichtung relativ elastische Nägel an, da diese Nägel oberhalb oder an der Tuberositas in den Markraum eingeführt werden müssen. Nicht unerwähnt bleiben darf, daß KÜNTSCHER zu dieser frühen Zeit einen Nagel erprobte, den er als **biegsamstarr** bezeichnete. Bei der Einführung war er biegsam, nach der Einführung konnte er durch Spannen des Mandrins starr gemacht werden. Es handelte sich um zahlreiche metallische Zylinder, welche durch eine nahezu formschlüssig eingepaßte „Seele“ dadurch zu einem starren Rohr vereinigt werden konnte, daß diese „Seele“ mit Schraubengewinde und Mutter am Kopfende des Nagels unter Spannung gesetzt wurde (Abb. 113).



Abb. 113

Der 1940 von KÜNTSCHER einmal erfolgreich benutzte „elastisch-starre“ Tibianagel

Die ersten Nägel, welche vom Autor der Methode zuerst verwendet wurden, waren zu dünn (Abb. 102). In Erkenntnis dieser Tatsache hat KÜNTSCHER dann bereits Ende 1940 **Doppelnägel** verwendet (Abb. 114), da der Einzelnagel bei der seitlichen Einführung ausreichend elastisch war, das Nagelpaar dann aber nach der Nacheinander-Einführung eine bessere Stabilität gewährleisten konnte.



Abb. 114: 1941 erhöhte KÜNTSCHER die Stabilität der Tibianagelung durch Verwendung zweier längselastischer Nägel

Um auch bei der seitlichen Einführung von Nägeln auch an der Tibia eine ausreichende Formschlüssigkeit und Nagelstabilität zu erreichen, gab MAATZ 1943 für die Tibia den **Keilnagel** (Abb. 115) und 2 Arten von Spreiznägeln für Frakturen distal der Markraumenge an.

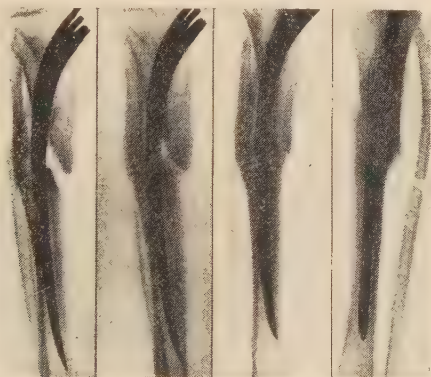


Abb. 115

1943 gab MAATZ für die proximal gelegenen Frakturen und Pseudarthrosen den Keilnagel an (aus Heft 2, Unfallheilk. 40, Springer-Verlag 1951)

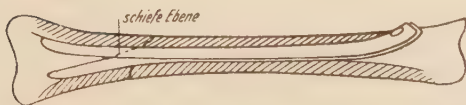


Abb. 116: Mit dem Spreiznagel mit schiefer Ebene nach MAATZ (1943) ist eine Formschlüssigkeit auch bei distal gelegenen Frakturen der Tibia erreichbar.

Bei dem einen handelt es sich um den Spreiznagel mit der schiefen Ebene (Abb. 116). Diese schiefe Ebene liegt im Außennagel und spreizt den Innennagel nach dorsal. Auf diese Weise wird eine bessere Formschlüssigkeit zwischen Nagel und Knochen erreicht. Der Nachteil bei diesem Nagel war,

daß der Innennagel sich während des Einschlagens plastisch verformt und dann über die schiefe Ebene verlaufend dem Außennagel in manchen Fällen nahezu parallel verlaufend nur eine unzureichende Spreizung gewährleistet. Als weitere Nachteile bestanden einmal Korrosionserscheinungen am Ort der schiefen Ebene (Metall an Metall plus Reibung) und die große Auswahl der Nägel, welche erforderlich war, um die einzelnen Fälle formschlüssig versorgen zu können. Diese Nachteile sind jetzt beseitigt, nachdem die schiefe Ebene aus einem Kunststoff besteht und ferner dadurch, daß diese schiefe Ebene am Außennagel je nach Bedarf vom Operateur in der erforderlichen Höhe fixiert werden kann. Der Nachteil, daß der Innennagel sich während des Einschlagens derart verformt, daß eine ausreichende Spreizwirkung nicht mehr zustande kommt, ist durch die Verwendung des Drehspreiznagels beseitigt. Dieser Nagel ergab 1943 hervorragende Bilder der Formschlüssigkeit (Abb. 117), versagte aber in der Praxis wegen seiner Elastizität.

Nachdem aber die schiefe Ebene aus Kunststoff am Außennagel mit dem **Drehspreiznagel** kombiniert wurde (1976), besteht ein formschlüssiges nahezu unelastisches Nageldreieck im distalen Drittel der Tibia, so daß auch hier die intramedulläre, geschlossene Osteosynthese jetzt möglich ist.

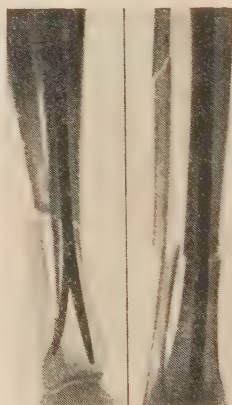


Abb. 117

Der Drehspreiznagel (MAATZ 1943) zeigte gute Formschlüssigkeit aber mangelhafte Stabilität (aus MAATZ Zbl. Chir. 70/1943)

1953 hatte HERZOG den im Querschnitt kleeblattförmigen, starren Nagel, einen Nagel also, der dem Femurnagel entspricht, für die Tibia erfolgreich erprobt. Der nur an der Nagelspitze und am proximalen Ende nur leicht abgeknickte Nagel setzte sich rasch durch. Nachdem HERZOG dann 1958 den **Rohrschlitznagel** und den **Geflecht-nagel** (Abb. 109) erprobt und empfohlen hatte, bat er darum, nur diesem Nagel seinen Namen zu geben und nicht dem Erstgenannten.

Das Prinzip des Rohrschlitznagels wurde bereits beim Femur beschrieben. Die von HACKETHAL 1961 inangurierte **Bündelnagelung** (Abb. 86) wurde bereits beim Femur erwähnt. Von besonderer Bedeutung ist diese Methode natürlich an den Knochen, an denen die Nageleinführung seitlich vorge-

nommen werden muß ,also vor allem bei der Tibia. Ob dieses im Prinzip sicher gute Verfahren sich nur am Oberarm oder auch an der Tibia durchsetzen wird, kann nur die Zukunft entscheiden.

Am **Humerus** verwendete KÜNTSCHER 1941 Nägel wie für die Tibia, dünn und längselastisch. Wie an der Tibia fand dann in zunehmendem Maße der starre Nagel mit dem Kleeblattprofil nach Aufweiten des Markraumes Anwendung.

1955 führte KÜNTSCHER die von ihm als Pinselnagelung bezeichnete Versorgung der supracondylären Humerusfrakturen ein (Abb. bei Markraumdrahtung (Abb. 85 und 118).

Mit mehreren von proximal eingeführten längselastischen dünnen Rundnägeln wurde das kurze Fragment vom Markraum her angespießt und so fixiert.

1961 gab HACKETHAL seine Methode der Bündelnagelung (Abb. 86) an, ein Verfahren, welches am Humerus wahrscheinlich Zukunft hat.



Abb. 118

Die Skizze zeigt das Prinzip der von KÜNTSCHER 1955 als Pinsel-Nagelung bezeichnete Versorgung einer supracondylären Fraktur

Am **Unterarm** bestehen sehr unterschiedliche Voraussetzungen für die Nagelung, denn am Radius muß der Nagel längselastisch sein, weil er seitlich eingeführt wird, während er an der Elle gerade sein darf. Der Radius ist der Stützpfiler des Unterarmes (MAATZ), heilt nach offener oder geschlossener Nagelung nahezu ausnahmslos, während an der distalen Hälfte der Elle muskuläre Kontension im Frakturbereich fehlt.

Die proximale Hälfte der Elle ist für die Nagelung allerdings hervorragend geeignet. 1943 gab MAATZ für diesen Bereich den konischen Ellen-nagel an (Abb. 119).



Abb. 119: Alle Frakturen in der proximalen Hälfte der Elle sind mit einem geraden konischen Nagel (MAATZ 1943) stabil versorgt

Die **kurzen Röhrenknochen** an Hand und Fuß wurden nach dem Prinzip der Marknagelung behandelt, von einer elastischen Verklemmung zwischen Knochenrohr und Nagel darf allerdings im Allgemeinen keine Rede sein. Die 1944 von BÖHLER veröffentlichten Fälle zeigen das typische Bild der „Stiftung“. Immerhin wurde durch die eingeführten Drähte ein seitliches Abrutschen der Fragmente verhindert. Die percutane und oft auch transarticuläre Einführung der Bohrdrähte ist doch recht weit von dem Prinzip der Nagelung entfernt, wenn auch nicht geleugnet werden darf, daß der Gedanke der intraossären Abstützung auch an diesem Skeletteil befruchtend gewirkt hat.

Eine gesonderte Besprechung erforderte die Entwicklung des „**Detensor-Prinzips**“, wie KÜNTSCHER es 1964 bezeichnete. Es handelte sich um die Neutralisierung der Kräfte, welche bei Trümmerbrüchen die Hauptfragmente durch Muskelkräfte über dem Nagel zusammenschieben, das Glied also verkürzen.

1945 gaben KÜNTSCHER und MAATZ einen Sperrer an, ein Doppelblech, welches im Schlitz des Nagels bei einem Schußbruch die Hauptfragmente abstützt und gleichzeitig die Schußwundränder spreizend auseinander hält (Abb. 120).

1960 gab KÜNTSCHER einen Doppelnagel an. Die Skizze der Abb. 121 zeigt das Prinzip, welches leicht erkennen läßt, daß sich dieses Verfahren nicht durchsetzen konnte.

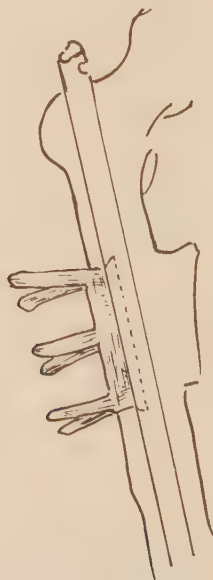


Abb. 120

Die Skizze zeigt das Prinzip des „Spreizers“ beim Oberschenkel-schußbruch mit Defekt, wie es im Röntgenbild Abb. 96, S. 68 im Buch Technik der Marknagelung von KÜNTSCHER und MAATZ 1945 gezeigt ist.

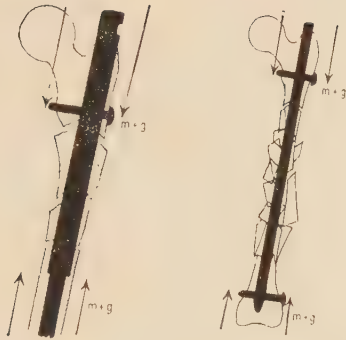


Abb. 121: Das Prinzip der „Detension“ links mit different kalibrigen Nägeln, rechts mit Querbolzen [aus KÜNTSCHER, LANGENBECKS-Arch. klin. Chir. 322 (1968) 1066]

Darum zeigte KÜNTSCHER 1968 das Verfahren der Detension und beschrieb es wie folgt: „Der Marknagel trägt an seinen beiden Enden zwei quere Durchbohrungen. Durch diese werden mittels zweier seitlicher Stiche zwei Bolzen eingeführt. Das ist alles.“ (Abb. 121)

Die zentral durchbohrten Bolzen werden über KIRSCHNER-Drähten eingeführt, welche vorher mit dem Zielgerät eingeschossen wurden. Das Verfahren der Detension ist mit den Verriegelungsnägeln von KLEMM vereinfacht und für die Praxis brauchbar geworden.

1949 gab KÜNTSCHER eine sehr einfache, wenn auch etwas gewaltsame Technik der Kontension an, indem er dort, wo ein Auseinanderrutschen der Fragmente über dem Nagel drohte, den Nagel auch an der Nagelspitze aus dem Knochen herausführte. Kopfende und Nagelspitze wurden zum Haken umgebogen, so daß auf die Weise die Fragmente nicht auseinanderfallen konnten.

1944 fügte MAATZ dem Nagel eine Feder bei, erreichte so die Kontension an den Knochen, die ihrer bei der Nagelung bedürfen, also Humerus und Elle.

1969 gaben KAESMANN und WEBER den **Kompressionsnagel** an, ohne zu erkennen zu geben, warum sie bei Femur und Tibia die natürlichen Kontensionen (Muskelkraft und Körpergewicht) meinen verstärken zu müssen. Ihr Verfahren hat zudem den Nachteil, daß die mit Schraubengewinde gewonnene Kompression rasch verloren gehen muß, also auch dort, wo sie gebraucht wird, also am Humerus und an der Elle.

So interessant die Entwicklung der **Osteotomie**-Technik in den Händen KÜNTSCHERS auch war, ist ein näheres Eingehen darauf hier nicht erforderlich. Entscheidend ist nur, daß das intraossäre Operieren (Schwächung des Knochens an der Krümmung und mit geraden Bohrer und Brechen des Knochens mit Osteoklast/1962) und später die Durchtrennung des

Knochens mit der Innensäge (1964), daß beide eine dann folgende vollendete Technik der Nagelung mit Verklebung des Nagels mit dem Knochenrohr voraussetzen.

Auf dem Gebiet der **Arthrodesen** ist nur das Kniegelenk für die Nagelosteosynthese geeignet. Das Verfahren von MAATZ, nach dachfirstartiger Resektion des Gelenkes die Stabilisierung mit einem kurzen Marknagel von der Streckseite des Femur bis zur Mitte der Tibia vorzunehmen (Abb. 122) wurde 1945 von KÜNTSCHER und MAATZ in ihrem Buch veröffentlicht. KÜNTSCHER bevorzugte dann doch wieder die transmedulläre Zerstörung der Gelenkflächen und die transarticuläre Versorgung mit einem sehr langen, vom Trochanter eingeführten Nagel.

Für die Technik der Marknagelung ist die Verwendung eines Osteoklasten nicht ohne Bedeutung, denn nicht selten müssen Fehlstellungen bei liegendem Nagel vor Eintritt des knöchernen Durchbaues vorgenommen werden. (Abb. 122)



Abb. 122

Kniearthrodese mit dachfirstartiger Resektion und kurzem Nagel (MAATZ 1945)

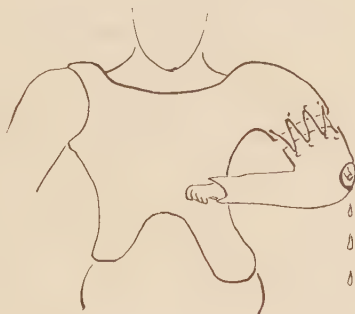
Darum stellte die Fa. Ortopedia 1966 auf KÜNTSCHER's Anregung hin einen für diese Zwecke geeigneten hydraulischen Osteoklasten her, mit dem sich auch dicke „Kleeblattnägel“ im Knochen liegend verformen lassen.

Federosteosynthese (MAATZ)

Nachdem MAATZ 1943 einen eiternden Schußbruch des Oberarmes dessen Fragmente über dem KÜNTSCHER-Nagel auseinandergleitend zu einem erheblichen Defekt im Frakturbereich führten, mit einem Abduktionsgips mit Gummizügen zur knöchernen Heilung brachte (Abb. 123) war der Gedanke naheliegend, die zusammenfügende Kraft neben dem Nagel ebenfalls in den Markraum zu verlegen.

Abb. 123

Bei einem eiternden Oberarmschußbruch wurde bei liegendem Marknagel mit Gips und Gummikompression die Distraktion der Fragmente beseitigt und bei lebhafter Eiterabsonderung aus dem Markraum trat knöcherne Heilung ein.



Damit konnten die elastischen Kräfte nicht von Gummi, sondern mußten von gewebefreundlichem Material, also von Metallfedern gewährleistet sein. So versorgte MAATZ erstmalig im Sommer 1944 im Marinelazarett in Stralsund einen frischen Oberarm-Defekt-Schußbruch neben dem Nagel mit einer Feder aus nichtrostendem Stahl. Die Fraktur heilte unter milder Eiterung und entsprechender Verkürzung des Humerus knöchern.

1946 berichtete MAATZ auf dem 1. Nachkriegskongreß der Deutschen Chirurgen in Bühren über 24 mit dieser Methode ohne Versager behandelte eiternde Schußbruch-Pseudarthrosen des Oberarmes. HERZOG versorgte 1947 eine Humerus-Pseudarthrose erfolgreich mit einer Markraumfeder.

Das Verfahren der Federosteosynthese wurde von MAATZ in Zusammenarbeit mit der Fa. Pohl – Kiel – weiter ausgebaut und erfolgreich überall an den Stellen der Skelette entwickelt, an denen körpereigene Kräfte zu Zusammenhalten von Bruchstücken fehlen oder diese wie z. B. an Humerus und Ulna oder Gelenkfragmenten wie Olecranon oder Patella sogar zur Distraktion führen. Darüber hinaus mußte die Anwendung der Federkräfte auch in der Arthrodesse einiger Gelenke sinnvoll sein. So entstanden die **Markraumfeder**, die **Arthrodesenfeder**, die **Federligatur**, die **Spongiosafeder** und die **Federkopfschraube** (Abb. 124).

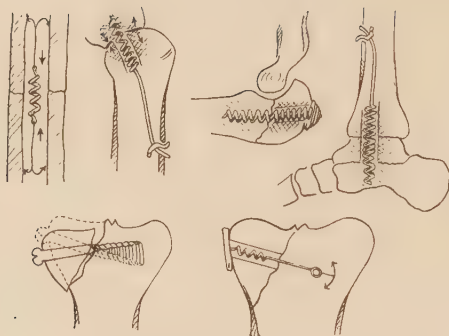


Abb. 124: Prinzip und Anwendung der Feder beim Schaftbruch, bei der Arthrodese und an spongiösen Fragmenten

Abb. 125: Ligaturfedern

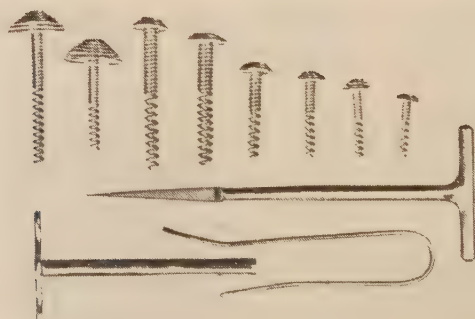


Abb. 126: Die Spongiosenfedern bestehen aus einem Stück Draht, dem korkenzieherartigem „Anker“, dem schraubenförmigen Federkörper und dem spiraligen und kegelförmigen Federkopf. Unten der Schlüssel mit Löser.

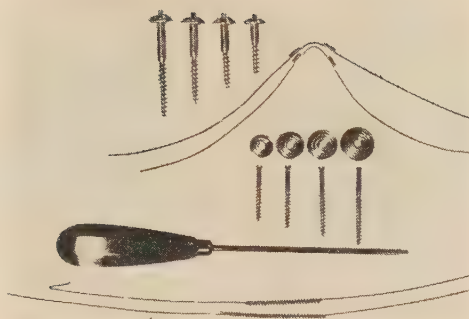


Abb. 127: Federkopfschrauben und Ligaturfedern

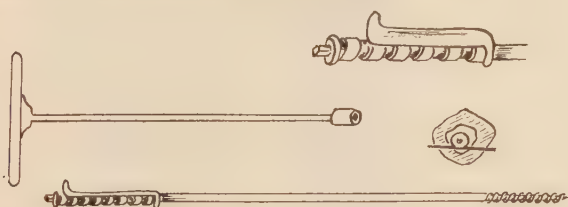


Abb. 128: Die alte Ellenfeder besteht aus langer Schraube mit kurzer Feder am proximalen Ende

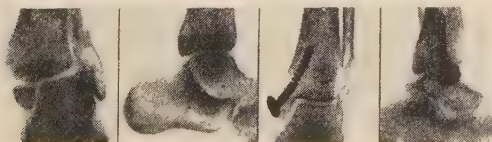
Um die Federkräfte und vor allem den Federweg, welcher das Andauern des Druckes auch nach stärkerer Resorption am Knochen gewährleistet, groß zu halten, wurde bei der Kombination Nagel-Feder, die Feder nach außen und der Nagel als Mandrin nach innen verlegt (Abb. 129).

Abb. 129

Die „neue“ Markraumfeder für Elle und Humerus besteht aus einer langen Schraubenfeder mit Federkopf. Die axiale Stabilität wird durch einen Zentralnagel erreicht

Abb. 130

Die Spongiosafeder schmiegt sich in den Knochen auf dem Wege des geringsten Widerstandes ein, verhindert so eine gewaltsame Dislokation des kleinen Fragmentes, wie eine starre Schraube es gern tut



Die Abb. 131, 132 und 133 zeigen klinische Beispiele.

Abb. 131

Wie bei Abb. 124 wird auch am Olecranon die Dislokation des kleinen Fragments während des Eindrehens des elastischen Federkörpers verhindert

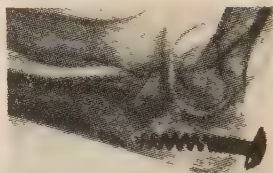


Abb. 132: Die Spongiosafeder gestattet bei der operativen Versorgung eines Tibiakopfbruchs eine großzügige Überkorrektur, welche durch die großen Kräfte des Femurcondylus auf den rechten Platz gerückt wird

Abb. 133

Die „neue“ Markraumfeder am klinischen Beispiel einer Ellen-Pseudarthrose, 47jährige Patientin mit Unterarm-Pseudarthrose, 3 Monate nach geschlossener Fraktur. Der Radius wurde mit einem RUSH-Pin, die Elle mit der Feder versorgt. (Prinzip der Feder in Abb. 124)



Eine besondere Aufgabe fällt der Feder in der Osteosynthese dort zu, wo eine elastische Verbindung erforderlich ist, weil ein starres Zusammenhalten nachteilige Folgen haben muß. So ist es zweckmäßig, bei der operativen Versorgung der totalen Luxation im Acromio-Claviculargelenk statt einer einfachen Schraube (BOSWORTH) eine Federkopfschraube zu verwenden (Abb. 134), welche bei ausreichend weitem Bohrkanal in der Clavicula und nicht fest angezogenen Federkopf ein elastisches Spiel gestattet, so daß der sonst so leicht eintretende Schraubenbruch nicht zu befürchten ist.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei der Syndesmosen Sprengung am oberen Sprunggelenk, nur daß hier durch die elastische Verbindung eine Verknöcherung im Syndesmosenbereich verhindert werden soll.



Abb. 134: „Elastische Versorgung“ einer totalen Luxation im Acromio-Claviculargelenk

Zuggurtung

Prinzip

Die Bruchfläche einer gebrochenen Säule wird bei Abknickung unter Druck gesetzt, wenn auf der Seite der Ausknickung ein straffes Band diese Ausknickung verhindern will (Abb. 135).

Abb. 135

Umwandlung der Zugkräfte auf der konkaven Seite in Druckkräfte an der Bruchstelle einer Säule durch Zuggurtung



Es ist das Verdienst von PAUWELS (1965), auf die Bedeutung der Zuggurtung in der Frakturbehandlung und vor allem der Osteosynthese hingewiesen zu haben. So soll die Drahtnaht bei einer Patellarfraktur nahe der Vorderseite der Kniescheibe liegen (Abb. 136) und eine Zuggurtungsplatte, welche auf der konvexen Seite des Knochens angebracht wird, kann relativ schwach sein, weil sie vorwiegend auf Zugspannung beansprucht wird und diese Kräfte im Pseudarthrosenspalt in Druckkräfte umgewandelt werden (Abb. 137).

Abb. 136

Eine gelenknahe liegende Naht gestattet das Klappen der Fragmente beim Patellarquerbruch, während die Zuggurtungsnaht die Bruchstelle unter Druck setzt.

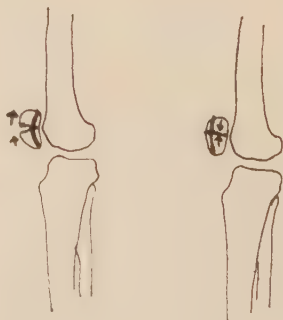
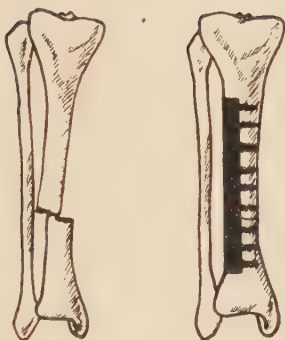


Abb. 137

Eine Zuggurtungsplatte wird vorwiegend auf Zug beansprucht, darf darum schwächer sein.



Die Zuggurtungs-Drahtnaht kann mit einer Spickung kombiniert werden, um das Abrutschen der Fragmente und auch der Drähte auf der Oberfläche des Knochens zu verhindern. Das ist besonders erforderlich bei Stückbrüchen der Patella, bei Olecranonfrakturen (Abb. 138) und an der distalen Fibula.

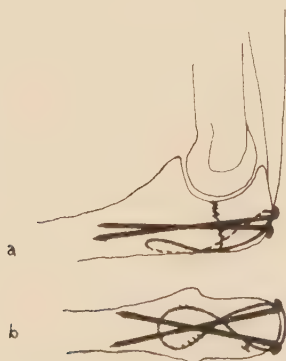


Abb. 138: Zuggurtung mit Spickdrähten bei der Olecranonfraktur

1976 gaben RITTER, GRÜNERT und SCHWEIKERT erste Ergebnisse mit Hüftkopfprothesen an, an denen das Prinzip der Zuggurtung angewendet wird. Die Abb. 139 ist ohne Erklärung verständlich. Damit soll der Ermüdungsbruch der Prothesen vermieden werden.

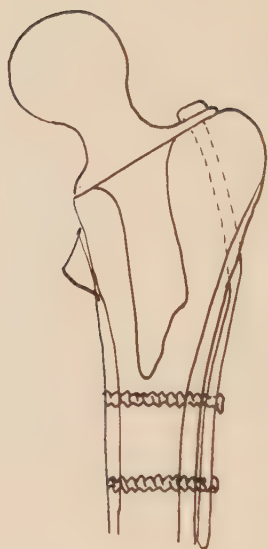


Abb. 139: Biomechanisches Prinzip bei Zuggurtungs-Hüft-Endoprothese (1976)

Literaturnachweis

1. ADERHOLD, K.: Mediale Bohrdrahtwanderung nach Schenkelhalsdrahtung
Zbl. Chir. 78 (1953) 2003-2006
2. ANDERSON zit. bei Bruns P. und Thiem C.
3. ANDREESSEN, R.: Schienbeinkopfbrüche und ihre Behandlung
Vorträge aus der prakt. Chirurgie
Stuttgart F. Enke 41 (1955)
4. ANSINN, K.: Reposition und Retention von Knochenbrüchen mit Hilfe von Schraube und Gipsverband
Arch. Orthop. u. Unfallchir. Bd. 16 (1919) 260-263 und 549-556
5. ARND, C.: Zur Behandlung dislozierter Frakturen der langen Knochen
Korrespondenzbl. f. Schweiz Ärzte
Jg. XLVI 34 (1916) 1069-1077
6. ALLGÖWER zit. bei Müller M. und Willenegger H.
7. ALLGÖWER — KINZL — MATTER — PERREN — RUEDI Die Dynamische Kompressions-Platte DCP
Berlin—Heidelberg—New York
Springer (1973)
8. BADGLEY, C. E.: Surgical Fixation for Fractured hip
Geriatrics 7 (1952) 333
9. BAGBY, G. E. und JANES, I. M.: The effect of compression on the rate of fracture healing using a special plate
Amer. J. Surg. 95 (1958) 761
10. BAKO, E.: Die Schenkelhalsdrahtung petrochanterer Brüche
Chir. 17/18 (1946/1947) 358-360
11. BARDENHEUER, B.: zit. bei Bruns P.
12. BARDENHEUER, B. und GRAESSNER, R.: Die Behandlung der Frakturen
Ergebnisse der Chirurgie und Orthopädie
Berlin J. Springer Bd. I (1910) 173-241
13. BARTON, R.: zit. bei Rothschild O. und Jalaguier
14. BAUER, K. H.: Kurzer Beitrag zum Schenkelhalsproblem besonders über Heilung der Schenkelhals-Pseudarthrose durch Doppelbolzung
Zbl. Chir. 68 (1941) 2239-2245
15. BAUER, K. H.: Frakturen und Luxationen
Berlin, J. Springer (1927)
16. BAUER, K. H.: Aphorismen und Zitate für Chirurgen
Berlin—Heidelberg— New York
Springer (1972) 9 und 14
17. BECK, A.: Frakturbehandlung mit percutaner Osteosynthese
Chirurg 4 (1932) 49-54
18. BECKER, E.: Ein Instrumentarium zur percutanen Osteosynthese und extracutanen Überbrückung mit Kunststoffen
Zbl. Vet. med. 4 (1957) 205-242
19. BERGER zit. bei Rothschild O. und Thiem C. und Lejars F.

20. BERGER Cerclage der Patella
Paris, Bull. Soc. nat. Chir. 18 (1892) 553
21. BERGEMANN, H.: Die Behandlung geschlossener und offener
Frakturen durch percutane Fixierung unter
Anwendung von Gewindedrähten mit
Spannhaltevorrichtung
Bruns' Beitr. klin. Chir. 192 (1956) 374-381
Handbuch der praktischen Chirurgie
Stuttgart, F. Enke II (1903)
Stuttgart, F. Enke III 1-5 (1907)
Stuttgart, F. Enke V (1922)
Stuttgart, F. Enke VI (1923)
22. BERGMANN, E.: Einige Bemerkungen über die blutige Be-
handlung der Querfraktur der Patella
Zbl. Chir. 78 (1906) 181-200
24. BERGMANN, E.: zit. bei König F.
25. BERTOLIN, A.: L-impiego della mia placca a compressione
per l'osteointesi dei vari tipi die osteotomie
intertrochanteriche di femore
Clin. orthop. 18 (1966) 221
26. BERTOLIN, A.: zit. bei Hess H.
27. BEST, W.: Eine weitere Anwendung des Extensions-
drahtes, zugleich ein neues Verfahren für
die Fixation der Knochenenden nach Knie-
gelenkresektion
Zbl. Chir. 67 (1940) 1254-1256
28. BIRCHNER, H.: Eine neue Methode unmittelbarer Retention
bei Frakturen der Röhrenknochen
Congress am 4. Sitzungstag (10. April 1886)
Verh. dtsh. Ges. Chir. (1886) 130-137
29. BLOCK, W.: Bajonettförmige Drahtzüge zum Ausgleich
von Seitenverschiebungen der Bruchstücke
Zbl. Chir. 61 (1934) 1654-1660
30. BLOCK, W.: Percutane Drahtfixierung des Ellenbogen-
bruches
Mschr. Unfallheilk. 55 (1952) 289-296
31. BLOCK, W.: Percutane Drahtfixierung bei Frakturen,
Luxationen, Resektionen
Arch. Orthop. Unfallchir. 46 (1954) 619-632
32. BLOUNT, W. P. und CLARK, G. R.: Control of bone growth by epiphyseal
stapling A preli minary report
J. Bone Jt. Surg. 31 A (1949) 464-478
33. BLOUNT, W. P.: Klammer nach Blount
Verh. Band d. Z. Orthop. Bd. 83
(Beilageheft z. 40. Kongr. d. Orthop. Ges.)
34. BLOUNT, W. P.: Knochenbrüche bei Kindern
Stuttgart Thiem (1957)
35. BLUM, O.: Knochenbruchbehandlung — vor 100 Jahren
und heute
Berlin, Inaug. med. Diss. (1935)
36. BÖHLER, L.: Technik der Knochenbruchbehandlung
Wien, Wilh. Maudrich 2. Aufl. (1930)
37. BÖHLER, L.: Behandlung von veralteten Schenkelhals-
brüchen und Schenkelhalspseudarthrosen
Zbl. Chir. 62 (1935) 1756-1767

38. BÖHLER, L.: Ablehnung der Marknagelung von Küntschner bei Pseudarthrosen des Schienbeines, des Oberarmes und des Vorderarmes
Ztschr. Orthop. u. Grenzgebiete 75 (1944) 289
39. BÖHLER, L.: Die Technik der Knochenbruchbehandlung im Frieden und im Krieg
Bd. I (1951), Bd. II 1. Teil (1954), Bd. II 2. Teil (1957) Ergänzungsbd. (1963)
Wien, Wilh. Maudrich
40. BÖHLER, L.: Unterschenkelbrüche
Verh. dtsh. Ges. Chir. 70.Tag. (1953) 192-216
41. BÖHLER, L.: Technik der Knochenbruchbehandlung
Wien-Bonn-Paris II/2 (1957) 1651
42. BÖHLER, J.: Gekreuzte Bohrdrähte, ein einfaches Prinzip der Osteosynthese
Arch. Orthop. Unfallchir. 47 (1955) 242
43. BÖHLER, J.: Gedeckte Markdrahtung der Vorderarmbrüche Erwachsener
Aktuelle Chirurgie 1 (1966) 15-20
44. BÖHLER, J.: Operative und konservative Frakturbehandlung
Münchener Med. Wschr. 10 (1966) 524-527
45. BORCHARDT, M.: Technische Neuheiten
Drahtnaht
Arch. klin. Chir. 133 (1924)
(Verh. dtsh. Ges. Chir. 48. Tagg.)
46. BORCHARDT, M.: Technische Neuheiten
Eine Spannzange für Parham'sche Bändchen
Chirurg 4 (1932) 911
47. BOSCH: Statistische Verwertung von 233 Oberschenkelfrakturen
Zbl. Chir. (51) (1924) 972
48. BRÜTSCH, H. und PIROZYNSKI, J.: Zur Behandlung der petrochanteren Frakturen
Helv. chir. Acta 15 (1948) 209
49. BRUNS, P.: Beiträge zur Behandlung schlecht geheilter Beinbrüche (Gruppe der Pseudarthrosen)
Berlin, Dtsch. klin. Chir. (1861)
50. BRUNS, P.: Die Lehre von den Knochenbrüchen
Stuttgart, F. Enke (1886)
51. BSTEH, O.: Markdrahtung zur Behandlung von Vorderarmbrüchen
Wien, klin. Wschr. 59 (1947) 272-274
52. Buchner, H.: Operative Behandlung von Unterschenkelbrüchen
Chir. Prax. 6 (1962) 369
53. BÜRKLE de la CAMP, H.: Wandlungen und Fortschritte in der Lehre von den Knochenbrüchen
Verh. dtsh. Ges. Chir. 70. Tagg. (1953) 163-173
54. BÜRKLE de la CAMP, H.: Fehler und Gefahren der Alloplastik in der Knochen- und Gelenkchirurgie
Langenbecks Arch. klin. Chir. 289 (1958) 463-475

55. BÜRKLE de la CAMP, H.: Fehler und Gefahren bei der operativen Behandlung frischer Frakturen
Langenbecks Arch. klin. Chir. 298 (1961) 87-101
56. BUSCH, W.: Arch. klin. Chir. 22 (1878)
57. BUSCH, W.: zit. bei Strohmeyer L.
58. BUSK: zit. bei Gurlt E.
59. BUSH: zit. bei Malgaigne J.
60. CAMERON, H. C.: zit. bei Jlaguier, Pfeil-Schneider und Thiem C.
61. CHARNLEY, I.: Compressionsarthrodesis in the ankle and shoulder
J. Bone Jt. Surg. 33 (1951) 183
62. CHARNLEY, I.: Compressionsarthrodesis Including central dislocation as a primiple in surgery
Edinburgh (1953)
63. CHARNLEY, I.: mit anderen Autoren
J. Bone Jt. Surg. 39 B (1957) 45
64. CHARNLEY, I.: zit. bei Matzen P. F.
65. CORDIVILLA, A.: Means of Lengthening in Lower Limbs the Muscels and Tissnes which and shortened though deformily
A. J. Orthop. Surg. 3 (1904) 353
66. DANIS, R.: zit. bei Allgöwer K. und Hess H.
67. DANIS, R.: Theorie et pratique de l'osteosynthese
Acta Orthop. Belg. 26 (1949) 33
68. DANIS, R.: Le vrai et les dangers de l'osteosynthese
Lyon Chir. 51 (1956) 740
69. DÉMEL, R.: Operative Frakturbehandlung
Wien, J. Springer (1926)
70. DESAULT, J. und CHOPART, J.: zit. bei Malgaigne J.
71. DESAULT, J.: Auserlesene chirurgische Wahrnehmungen
Frankfurt bey Johann G. Fleischer I. Bd. (1791)
72. DESAULT, J.: Chirurg-Nachlaß — übersetzt von G. Wardenburg Bd. I
Göttingen (1800) 78-160 und 304-324
73. DESCHAMPS: zit. bei Demel R.
74. DETMOLD: zit. bei Valentin B.
75. DIEFFENBACH, J. F.: Die operative Chirurgie
Leipzig, F. A. Brockhaus I (1845)
Leipzig, F. A. Brockhaus II (1848)
76. DIEFFENBACH, J. F.: zit. bei Bruns P. und Gurlt E.
77. DIETERLE, J.: The use of Kirschner wire Maintaining Reduction of Fracture-Dislocations of the ankle Joint
J. Bone Jt. Surg. (1935) 990-995
78. DIONIS, F.: Des berühmten französischen Chirurgen Peter Dionis Chirurgie oder Chirurgischen Operationes
übersetzt und verbessert von D. Laurentz
Augsburg Heister (1722)
79. DIONIS, F.: zit. bei Bauer K. H.
80. DOIZY: zit. bei Rothschild O.

81. DOLLINGER, J.: Knochennaht ohne Durchbohrung des Knochens
Zbl. Chir. 20 (1893) 25-26
82. DREYER, H. J.: Zur Osteosynthese mit der nichtsperrenden Schenkelhalsschraube nach Pohl, dargestellt im Rahmen einer Kasuistik von 180 Schenkelhals- und Frakturverletzten
Kiel, liaug. med. Diss. (1961)
83. DRIELS, A. und FROMM, H.: Zur Technik der Knochennaht
Bruns' Beitr. klin. Chir. 139 (1927) 421-429
84. DUJARIER, C.: zit. bei Matti H. und Lambotte A.
- 84 a) DYAS, F. G. and ARIES, L. J.: Fixation of fractures of neck of femur by introduction of Kirschner-wires
Surg. Gynec. Obstet 63 (1936) 499-503
85. EGGERS, G. W. N.: Internal contact splint
J. Bone Jt. Surg. 30 A (1948) 40
86. EGGERS, H.: Über den gegenwärtigen Stand und die Aussichte der Behandlung der Schenkelhalsfrakturen
Dtsch. Z. Chir. 181 (1923) 290
87. ENDER, J.: Brüche des Schienbeinkopfes
Zbl. Chir. 78 (1953) 731
88. ENDER, J.: Probleme beim frischen per- und subtrochanteren Oberschenkelbruch
Berlin-Heidelberg-New York Springer
Verh. Östr. Ges. Chir. (24./25. Okt. 1969)
H. z. Unfallheilk. 106 (1969) 2-11
89. ERICHSEN: zit. bei Gurlt E.
90. EXNER, G.: Zur Technik der Druckosteosynthese bei Pseudarthrosen und Kniearthrosen
Chirurg 21 (1950) 128
91. FAUCHARD, P.: zit. bei Herber K.
92. FAUCHARD, P.: Französischer Zahnarzt (aus d. Französ.) mit Vorrede von Aug. Buddeus
Berlin (1733)
93. FEHR, A.: Die Drahtnaht des geschlossenen Unterschenkelspiralbruches. Erfahrungen mit der grundsätzlichen und frühen Operation
Helv. chir. Acta 12 (1945) 233
94. FÖRSTER, W.: Knochenwandbolzung, eine neue Art operativer Chirurgie der Knochenbrüche
Zbl. Chir. 59 (1932) 335-340
95. FOHL, Th.: Die Knochennaht mittels Metallband nach F'utti-Parham
Zbl. Chir. 42 (1929) 2631-2637
96. FORGON, M.: Über percutane Hülsendruckosteosynthese
Chirurg 28 (1957) 67-70
97. GAENSLEN, F. J.: Subcutaneous Spike Fixation of fresh Fractures of the neck of the Femur
J. Bone Jt. Surg. 17 A (1935) 739-748
98. GAILLARD: 7zit. bei Bruns P.
99. GELBKKE, H. und DZIRKAN, H.: Spätergebnisse genagelter Schenkelhalsfrakturen
Zbl. Chir. 77 (1942) 316

100. GELBKE, H.: Die dynamische Osteosynthese n. Rush L.V.
Chirurg 26 (1955) 529-534
101. GELBKE, H.: zit. bei Rush
102. GLUCK: zit. bei Rothschild O.
103. GOCHT, E. W.: Pseudarthrosen
Leipzig Diss. (1863)
104. GÖTZE, O.: Beitrag zur Knochennaht
Zbl. Chir. 53 (1926) 2606
105. GÖTZE, O.: Demonstration des Verfahrens der Kugel-
drahtosteosynthese am Patienten in allen
Stadien (Chirurgen Kongr.)
Zbl. Chir. 54 (1927) 2078
106. GÖTZE, O.: Subcutane Drahtnaht bei Tibiaschrägfrak-
turen
Verh. dtsch. Ges. Chir. 57 Tagg. (19./22.
April 1933)
Arch. klin. Chir. 178 (1933) 445
107. GOLJANIZKIJ, I.: Fascientransplantation bei geschlossenen
Knochenbrüchen
Z. org. Chir. 37 (1927) 399
108. GREIFFENSTEINER, H.: Küntscher-Nagelung oder Doppeldraht-
spannbügel-Osteosynthese bei falscher
Gelenkbildung
Chirurg 19 (1948) 27-28
109. GRIESSMANN, H. und SCHÜTTELMEIER, W.: Weitere Erfahrungen mit der Marknagel-
ung nach Küntscher an der Chirurg. Uni-
versitätsklinik Kiel
Chirurg 316 (1947) 17-18
110. GRIESSMANN, H.: Marknagelung bei Unterarmpseudarthrosen
H. z. Unfallheilk. 40 (1951) 45-50
111. GURLT, E.: Handbuch der Lehre von d. Knochenbrüchen
Hamm, G. Grothe I. Teil (1862)
Berlin, G. Grothe II. Teil (1865)
112. GURLT, E.: Geschichte der Chirurgie und ihrer Aus-
übung
Berlin, Hirschwald I. Bd., II. Bd. u. III. Bd.
(1898)
113. GUSSENBAUER, C.: Die traumatischen Verletzungen
Stuttgart, F. Enke (1880)
114. GUSSENBAUER, C.: zit. bei Schreiber A.
115. HACKETHAL, K. H.: Die Bündel-Nagelung
Berlin-Göttingen-Heidelberg
Springer (1961)
116. HACKETHAL, K. H.: Warum noch Bündelnagelung
Chirurg 34 (1963) 550-553
117. HAMILTON, F. H.: Fracture of the Patella (Naht u. Klammer)
Zbl. Ckir. 7 (1880) 668
118. HAMMOND, G. E.: Die Behandlung von Kieferfrakturen
Vjschr. Zahnheilk. 14 (1874) 197
119. HANSMANN: Eine neue Methode der Fixierung der
Fragmente bei komplizierten Frakturen
(4. Sitzungstag, 10. April 1886)
Verh. dtsch. Ges. Chir. XV (1886) 134
120. HARTIG: zit. bei Malgaigne J.

121. HAUCK, G. J.: Steckkontaktfixation des Schenkelhalsbruches
Dtsch. Gesd. wes. 1. Jg. 15 (1946) 454
122. HAUCK, G. J.: Percutane Fixierung gelenknaher Frakturen durch Kirschner-Drähte
Zbl. Chir. 10 (1949) 1036-1039
123. HAUCK, G. J.: Die individuelle Behandlung des Drehbruches
Chirurg 27 (1956) 16
124. HEINE, C.: Klammer zur Behandlung der Pseudarthrose
Arch. klin. Chir. 22 (1878) 487
125. HEINE, C.: zit. bei Bruns P.
126. HEINEMANN, B.: Ein historischer Überblick über die Therapie der Knochenbrüche
Bonn, Inaug. med. Diss. (1937)
127. HELFRICH: Frakturen und Luxation
München, J. F. Lehmann (1921) 57
128. HENNE, H. F.: Vorzüge und Grenzen des Rush-Pin's
Chirurg 8 (1965) 369-372
129. HERBER, K.: Die Frakturen der Kiefer
Berlin'sche Verlagsanstalt (1915)
130. HERBER, K.: Technisch-Orthop. Praktikum
Berlin'sche Verlagsanstalt (1920)
131. HERGET, R.: Die Behandlung hüftnaher Oberschenkel-frakturen mit der Federkopfschraube
H. z. Unfallheilk. 78 (1964) 143
132. HERZOG, K.: Die Gleitbolzung, eine Methode zur Osteosynthese
Chirurg 17-18 (1947) 604-607
133. HERZOG, K.: Nagelung der Tibiaschaftbrüche mit einem starren Nagel
Dtsch. Z. Chir. 276 (1953) 227
134. HERZOG, K.: Technik und Ergebnisse von Nagelungen schwieriger Tibiabrüche u. Pseudarthrosen
Langenbecks Arch. klin. Chir. 287 1957) 693-699
135. HERZOG, K.: Die Technik der geschlossenen Marknagelung frischer Tibiafrakturen mit dem Rohrschlitznagel
Chirurg 29 (1958) 501-506
136. HERZOG, K.: Die Technik der geschlossenen Marknagelung mit dem Rohrschlitznagel
Chirurg 31 (1960) 465-476
137. HESS, H.: Die Spannungskräfte der Druckplatten-osteosynthese
Bücherei der Orthopäden 9 (1972) 1-41 (Beihefte z. Zeitschr. f. Orthop.)
138. HEUSNER: Tabaksbeutelnaht bei Patellarfrakturen
Verh. dtsh. Chir. 55 (1897) 635-642
139. HINTZE, H.: Über Pseudarthrosen und ihre operative Behandlung
Halle, Inaug. Diss. (1883)

140. HOFFA, A.: Lehrbuch — Frakturen und Luxationen für Ärzte und Studenten
Stuttgart, F. Enke 4. Aufl. (1904)
141. HOFFMANN, A.: Knochennaht und Knochenbolzung
Chirurgen-Kongr. 2 (1909) 492
142. HOFFMANN, R.: Percutane Frakturbehandlung
Chirurg 13 (1941) 101-112
143. HOFFMANN, R.: Zur percutanen Frakturbehandlung in der Kriegschirurgie
Chirurg 13 (1941) 277-281
144. HOFFMANN, R.: Die Behandlung von Frakturen mit der percutenen Kugelgelenkterschraubung
Schweiz. Med. Wachr. 40 (1949) 551-558
145. HOFFMANN, R.: L'osteotaxis — Osteosynthese transcutanê par fiches et rotules
Paris Gead (1951)
146. HOFFMANN, R.: Enchlonache médullaire et Osteotaxis
Lyon Chir. 50 (1955) 309
147. HOFFMANN, R.: Osteotaxis Percutane Knochenfixierung
Stuttgart, G. Thieme (1959)
148. HOLLE, F.: Indikation und Anwendungsweise des Kantkeilnagels
Mschr. Unfallheilk. 64 (1961) 173-179
149. HOPPE, H. J.: Kniearthrodese mit Marknagel
H. z. Unfallheilk. 40 (1951) 71-74
zit. bei Bruns P.
150. HOREAU: zit. bei Gurlt E.
151. HUTTON, E.: zit. bei Gurlt E.
152. ILLES, T.: Die Behandlung der Knochenbrüche mit percutaner corticaler Fixation
Zbl. Chir. 81 (1956) 1089-1096
zit. bei Scharizer
153. ISPEN: Knochennaht
Zbl. Chir. II (1884) 813
154. JALAGUIER: Eine neue Methode zur operativen Behandlung gewisser Frakturen
Arch. klin. Chir. 150 (1928) 443
155. JENSEN, J. und DAHL-IVERSEN, E.: Zur operativen Behandlung der Schenkelhalsbrüche
Arch. klin. Chir. 173 (1932) 71
156. JERUSALEM, W.: One piece angle nail for trochanteric fractures
J. Bone Jt. Surg. 23 A (1941) 803-810
157. JEWETT, E. L.: A new Approach to the treatment of sub-capital and transcervical fractures of the hip
J. int. Coll. Surg. 14 (1950) 403-419
158. JEWETT, E. L.: Treatment of all fractures of femoral neck and trochanteric region with original one-piece flanged nail
J. int. Coll. Surg. 18 (1952) 313
159. JEWETT, E. L., ALBEE, F. H., POWERS, E. J. und STANDFORT, F. W.: Operative Behandlung von Schenkelhalsfrakturen
Leipzig, Thieme (1934)
160. JOHANNSON, S.: Über Corticalisbolzung
Helv. Chir. Acta 23 (1947) 332-337
161. JOHNER, TH.:

162. JUVARA, E.: Procédé d'osteosynthese par boulon amovible (Knochenbolzung mit einem entfernbaren Bolzen)
Z. org. Chir. 11 (1921) 49
163. KARPf: zit. bei Hess H.
164. KAESSMANN, H. J. und Die Technik der Kompressionsnagelung
WEBER, H. G.: Zbl. Chir. 94 (1969) 496-502
165. KATZENSTEIN: Berichte aus chir. Gesellschaft (Berliner Gesellschaft Chirurgie)
Behandlung der Knochenbrüche
Zbl. Chir. 55 (1928) 339
166. KEMKES, H. B.: Erweiterte Indikation für die Knochenbruchbehandlung mit parallelen Drahtquerzügen
Chirurg 21 (1950) 40
167. KEY, J. A.: Arthrodesis of the shoulder by means of Osteoperiosteal Grafts
Surg. Gynec. and Obstet. 50 (1930) 468-472
168. KEY, J. A.: Positive pressure in arthrodesis for tuberculosis of the knee joint
South. med. J. 25 (1932) 909
169. KEY, J. A.: An End-Result Study of various operative procedures for correcting flat feet in children
J. Bone Jt. Surg. 1 (1952) 183
170. KIRSCHNER, M.: Zur Technik der Knochennaht
Arch. klin. Chir. 121 (1922) 635-688
171. KIRSCHNER, M.: Drahtextension
Zbl. Chir. 56 (1929) 51
172. KIRSCHNER, M.: Operationslehre
Berlin, J. Springer (1927)
173. KIRSCHNER, M.: zit. bei Demel R.
174. KLAPP, R. und Knochenbruchbehandlung mit Drahtzügen
BLOCK, W.: Berlin, Urban & Schwarzenberg (1930)
175. KLEINING, R. und Biomechanische Untersuchungen zur Osteosynthese mit dem Fixateur externe
HIERHOLZER, G.: Aktuelle Traumatologie 6 (1976) 71-76
176. KLEMM, K.: Die Stabilisierung infizierter Pseudarthrosen mit dem Verriegelungsnagel
Langenbecks Arch. klin. Chir. 334 (1973) 559-561
177. KLUGE: zit. bei Malgaigne J.
178. KOCH: zit. bei Rothschild O.
179. KOCHER, Th.: Zur Behandlung der Patellarfraktur
Zbl. Chir. 20 (1880) 321
180. KOCHER, Th.: Beiträge zur Kenntniß einiger praktisch wichtigen Frakturformen
Basel und Leipzig (1896)
181. KOCHER, Th.: zit. bei Matti H. und Pfeil-Schneider
182. KOCHER, Th.: Knochennaht
Verh. dtsch. Ges. Chir. 31 (1902) 49-53
183. KÖNIG, F.: Über die Berechtigung frühzeitiger blutiger Eingriffe bei subcutanen Knochenbrüchen
Arch. klin. Chir. 76 (1905) 725-777

184. KÖNIG, F.: Osteosynthese bei geschlossenen Knochenbrüchen
(Bayrischer Chirurgenkongreß)
Zbl. Chir. 54 (1927) 2455
185. KÖNIG, F.: Operative Chirurgie den Knochenbrüche
Berlin, J. Springer (1931)
186. KOSLOWSKI, L.: Frakturbehandlung mit dem Rush-Federstab — Möglichkeiten und Grenzen
Chirurg 2 (1958) 108
187. KROMPECHER, St.: Experimentelle Beeinflussungen der Art der regenerativen Knochenbildung durch mechanische Einwirkungen
Verh. anat. Ges. (Jena) 81 (1936) 138
188. KROMPECHER, St.: Die Knochenbildung
Jena, G. Fischer (1937)
189. KÜNTSCHER, G.: Die Marknagelung von Knochenbrüchen
Arch. klin. Chir. 200 (1940) 443-455
190. KÜNTSCHER, G.: Die Technik der Marknagelung des Unterschenkels und Oberarmes
Zbl. Chir. 68 (1941) 1-16
191. KÜNTSCHER, G.: Die stabile Osteosynthese bei der Osteotomie
Chirurg 14 (1942) 161-171
192. KÜNTSCHER, G. und MAATZ, R.: Technik der Marknagelung
Leipzig, G. Thieme (1945)
193. KÜNTSCHER, G.: Die Technik der Schenkelhalsnagelung
Zbl. Chir. 73 (1948) 1164
194. KÜNTSCHER, G.: Die Marknagelung der Pseudarthrose
Mtschr. Unfallheilk. 52 (1949) 3-10
195. KÜNTSCHER, G.: Die Marknagelung
Berlin, W. Sängner (1950)
196. KÜNTSCHER, G.: Die stabile Osteosynthese
Langenbecks Arch. klin. Chir. 58. Tagg. (1951) 444-448 (Verh. dtsh. Ges. Chir.)
197. KÜNTSCHER, G.: Einführung in die Marknagelung
J. int. Chir. 11 (1951) 85-124
198. KÜNTSCHER, G.: Eine neue Osteotomiesäge
Chirurg 23 (1952) 542-543
199. KÜNTSCHER, G.: Über die Marknagelung der Tibiaschaftbrüche
Verh. dtsh. Ges. Chir. 70. Tagg. (1953) 217-227
200. KÜNTSCHER, G.: Die vollautomatische Schenkelhalsnagelung
Z. Orthop. 17-28 (1953)
201. KÜNTSCHER, G.: Die Marknagelung der supracondylären Femurfraktur
Mtschr. Unfallheilk. 57 (1954) 135-139
202. KÜNTSCHER, G.: Die Marknagelung gelenknaher Brüche
Mtschr. Unfallheilk. 58 (1955) 12-18
203. KÜNTSCHER, G.: Stabile Osteosynthese gelenknaher Brüche
Zbl. Chir. 82 (1957) 1641-1650
204. KÜNTSCHER, G.: Marknagelung oder Pinnung
Chir. Praxis (1958) 433-446
205. KÜNTSCHER, G.: Die Technik des Aufweitens der Markhöhle
Chirurg 30 (1959) 28-35

206. KÜNTSCHER, G.: Zur Marknagelung des Trümmerbruches
Chirurg 31 (1960) 503-505
207. KÜNTSCHER, G.: Die Osteosynthese
Zbl. Chir. 85 (1960) 828-840
208. KÜNTSCHER, G.: Die biologischen Gesetze der Knochen-
bruchheilung Teil II
Chirurg 32 (1961) 312-317
209. KÜNTSCHER, G.: Fortschritte der operativen Frakturbehand-
lung
Med. Welt 44 (1962) 2346-2347
210. KÜNTSCHER, G.: Die geschlossene Osteotomie der langen
Praxis der Marknagelung
211. KÜNTSCHER, G.: Stuttgart, Schattauer (1962)
Röhrenknochen
Chirurg 33 (1962) 273-277
212. KÜNTSCHER, G.: Mark-Pinsel und Bündelnagelung
Chirurg 34 (1963) 111-116
213. KÜNTSCHER, G.: Die Marknagelung des Defektrümmer-
bruches
Chirurg 35 (1964) 277-280
214. KÜNTSCHER, G.: Die Innensäge
Chirurg 35 (1964) 413-414
215. KÜNTSCHER, G.: Erfahrungen mit der geschlossenen
Osteotomie
Chirurg 37 (1966) 69-71
216. KÜNTSCHER, G.: Zur operativen Behandlung der pertrochan-
teren Fraktur
Zbl. Chir. 91 (1966) 281-285
217. KÜNTSCHER, G.: Zur Frage der Infektion nach Aufweitung
der Markhöhle
Chirurg 39 (1968) 236-240
218. KÜNTSCHER, G.: Die Marknagelung des Trümmerbruches
Langenbecks Arch. klin. Chir. 322 (1968)
1063-1069
219. LÄWEN, A.: Persönliche Mitteilung von Maatz, R.
220. LAMBOTTE, A.: Notice sur l'emploi du fil de fer et de vis
du même métal dans la suture osseuse
Presse med. belge 44 (1892) 125
221. LAMBOTTE, A.: L'intervention opératoire dans les fractures
récentes et anciennes euvisagée particu-
lièrement au point de vue de l'osteo -synthèse
avec la description de plusieurs techniques
nouvelles
Paris, A. Maloine 32 (1907) 215
Dasselbe —
Bruxelles, J. M. Lamertain 30 (1907) 220
222. LAMBOTTE, A.: Sur l'osteosynthese
Belique Med. (1908) 231-233
223. LAMBOTTE, A.: Die Technik der verrenkten Prothese bei
Diaphysenbrüchen
Zbl. Chir. 36 (1909) 1081
224. LAMBOTTE, A.: Chirurgie opératoire des fractures
Paris, Masson (1913)
225. LAMBOTTE, A.: zit. bei Matti H.

226. LANE, A.: Resultate der primären Knochennaht bei Frakturen
Verh. dtsch. Ges. Chir. 31 (1902) 32-36
227. LANE, A.: Über die operative Behandlung der Knochenbrüche
London, S. a. Cong. (1902)
zit. bei König F. und Matti H.
228. LANE, A.: zit. bei König F. und Matti H.
229. LANDELIUS: zit. bei Scharizer
230. LANGE, M.: Orthopädisch-chirurgische Operationslehre
München, J. F. Bergmann 2. Aufl. (1962)
231. LANGE, M.: Lehrbuch der Orthopädie u. Traumatologie
Stuttgart, F. Enke 3. Bd. (1967)
232. LANGE, M.: Orthopädisch-chirurgische Operationslehre
München, J. F. Bergmann Erg. Bd. (1968)
233. LANGENBECK, B.: Elfenbeinzapfen, Einschrauben von Stahlschrauben
Verh. dtsch. Ges. Chir. 7. Kongr. 3. Sitzung (1878) 92-93
zit. bei Gurlt E. und Hoffmann R.
234. LANGENBECK, B.: zit. bei Gurlt E.
235. LAPUJADE: zit. bei Gurlt E.
236. LAUGIER und JORDAN: zit. bei Gurlt E.
237. LEJARS, F.: Technik dringlicher Operation
(Blutige Reposition und Vereinigung von Frakturrenden) Übersetzung v. Stieda
Jena, G. Fischer (1902)
238. LENGENHAGER, K.: Ein einfaches Instrumentarium für Knochen-Seitenzüge
Schweiz. Med. Wschr. 76 (1946) 1197-1198
239. LEXER, E.: Blutige Vereinigung von Knochenbrüchen
Dtsch. Z. Chir. 133 (1915) 170-229
240. LEXER, E.: Wiederherstellung — Chirurgie
Leipzig, J. A. Barth (1920)
241. LEXER, E.: Drahtumschnürung
Zbl. Chir. 53 (1926) 2607
242. LEZIUS, A.: Der stabile osteoplastische Ersatz großer Knochendefekte der unteren Gliedmaßen
Chirurg 17-18 (1947) 162-168
243. LEZIUS, A. und HERZER: Intramedullare nailing of intertrochanteric and subtrochanteric fractures with curved nail
J. int. Coll. Surg. 13 (1950) 569-572
zit. bei Ender J.
244. LEZIUS, A.: zit. bei Ender J.
245. LISTER, J.: Knochennaht der Patella
Brit. Med. Journal v. Dez. (1877)
246. LISTER, J.: Antiseptische Wundbehandlung
Leipzig (1912) 1867-1869
247. LISTER, J.: zit. bei Bauer K. H. und Gussenbauer C. und Pfeil-Schneider und Volkmann R.
248. MAATZ, R.: Formschlüssigkeit und Kinematik bei der Küntscher-Nagelung
Zbl. Chir. 70 (1943) 1260-1266
249. MAATZ, R.: Formschlüssigkeit bei der Küntscher-Nagelung (neue Nagelformen) ebenda
Zbl. Chir. 70 (1943) 1641-1649

250. MAATZ, R.: Technik der Marknagelung
(mit KÜNTSCHER) Leipzig, G. Thieme (1945)
251. MAATZ, R.: Neues zur Marknagelung (Markfeder)
Erster Kongreß deutscher Chirurgen der
britischen Besatzungszone Juli 1946
Ref. Zbl. Chir. 72 (1946) 1118-1119
252. MAATZ, R.: Die Bedeutung des Markraumreizes für die
Frakturheilung
Bruns' Beitr. klin. Chir. 177 (1948) 363-380
253. MAATZ, R.: Über Ursache und Verhütung der Ellen-
bogenpseudarthrose
Chirurg 20 (1949) 287-289
254. MAATZ, R.: Osteosynthese by Spring-Powes
Washington Naval Medical Bulletin 234
(1949)
255. MAATZ, R.: Osteosynthese mit Feder
Langenbecks Arch. u. dtsh. Z. Chir. 263
(1949) 201-212
256. MAATZ, R.: Die Marknagelung bei der pertrochanteren
Femurfraktur
H. z. Unfallheilk. 40 (1951) 75-78
257. MAATZ, R.: Pseudarthrosenbehandlung durch die
Markfeder
Langenbecks Arch. klin. Chir. (1951) 446-448
Verh. dtsh. Ges. Chir. 68. Tagg.
258. MAATZ, R.: Die Wundmechanik in der Federosteo-
synthese
Dtsh. Orthop. u. Grenzgebiete 80 (1951)
644-656
259. MAATZ, R.: Federosteosynthese
Kiel, K. Jansen (1951)
260. MAATZ, R.: Osteosynthese an der Elle
Chirurgie 28 (1957) 24
261. MAATZ, R.: Die Fixation des hinteren Volkmann'schen
Dreiecks mit der Federkopfschraube
Bruns' Beitr. klin. Chir. 207 (1963) 432-442
262. MAATZ, R.: Der Sägenagel
Mtschr. Unfallheilk. 74 (1971) 416-421
263. MAATZ, R.: Indikation und Gegenindikation zur
Küntscher-Nagelung
Zbl. Chir. 100 (1975) 1019
264. Mc LANGHLIN, H. L.: An adjustable internal fixation element
for the hip
Amer. J. Surg. 89 (1955) 867-871
265. MACKENZIE: zit. bei Gurlt E.
266. MAGNUS, G.: Zur Technik der Knochennaht
Zbl. Chir. 53 (1926) 2514
267. MAGNUS, G.: Zur Methodik der Knochennaht
Zbl. Chir. 66 (1939) 847-851
268. MAGNUS, G. und KÖNIG, F.: Handbuch der gesamten Unfallheilkunde
Stuttgart, F. Enke 3. Bd. (1934)
269. MAIGAIGNE, J.: Lehrbuch der operativen Medizin
(4. Aufl. aus dem französischen — Über-
setzung von Dr. Heinrich Ehrenberg)
Leipzig, Friedlein u. Hirsch (1843)

270. MAIGAIGNE, J.: Die Knochenbrüche und Verrenkungen
Stuttgart, Rieger'sche Verlagsbuchhandlung
(1850)
271. MAIGAIGNE, J.: Considération cliniques sur le fracture de
la rotule et leur traitement par les griffes
I. des Connaissanc Med. Pratiques 16
(1853-1854) 9-12
272. MATTI, H.: Die Knochenbrüche und ihre Behandlung;
ein Lehrbuch für Studierende und Ärzte
Berlin, J. Springer Bd. I (1918)
Berlin, J. Springer Bd. II (1922)
273. MATZEN, P. F.: Erfahrungen mit der Druckosteosynthese
Zbl. Chir. 89 (1964) 1-12
274. MATZEN, P. F.: Persönliche Mitteilung — Knochenklammer
275. MAURER, G.: Zur Behandlung der Malleolarfrakturen
mit Sprengung der Knöchelgabel mit
Zuelzer-Klammer
Langenbecks Arch. klin. Chir. (1951) 460
(Verh. dtsh. Ges. Chir. 68. Tagg.)
276. MAYER, A.: Osteotomie
Würzburg, Verh. phys. med. Ges. 3 (1852) 8
277. MEYER, A.: zur Diskussion
Langenbecks Arch. klin. Chir. 276 (1953)
240-241
278. MITTELMEIER, H.: zit. bei Hess H.
279. MITTELMEIER, H.: Druckosteosynthese mit selbstspannenden
Platten (Technik und Erfahrungsbericht)
Ref. Saarl. Westpfälz. Orthopädentreffen,
Homburg (1968)
280. MITTELMEIER, H.: Osteosynthese mit selbstspannenden Druck-
platten
Athen, 8.6.1972 — Vortrag Deutsch-Grie-
chisches Orthopäden Symposium
281. MOSER, H.: Nagelung bei ganz alten Leuten und bei
kombinierten Trümmerbrüchen mit un-
serem starren Nagel seit 1948
H. z. Unfallheilk. 106 (1969) 59-60
282. MOTT: zit. bei Gurlt E.
283. MÜLLER, W.: Zur Technik der Drahtextension von
Frakturen
Zbl. Chir. 24 (1931) 1490
284. MÜLLER-MEERNACH: Die Bolzung der Brüche der langen Röhren-
knochen
Zbl. Chir. 29 (1933) 1718
285. MÜLLER, M. E.: Die Kompressionsosteosynthese unter be-
sonderer Berücksichtigung der Kniearthro-
dese
Helv. Chir. Acta 6 (1955) 474
286. MÜLLER, M. E.: Zur Druckosteosynthese
Zürich, Z. Unfallmed. Berufskr. 49 (1956)
136-142
287. MÜLLER, M. E.,
ALLGÖWER, M. und
WILLENEGGER, H.: Technik der operativen Frakturbehandlung
Berlin-Göttingen-Heidelberg, J. Springer
(1963)

288. MÜLLER, M. E.,
ALLGÖWER, M.:
Marmal de Osteosynthese
Berlin-Heidelberg-NewYork, Springer 1969)
289. NEUFELD, A. J. und
TAYLOR, G. M. und
JANZEN, J.:
Internal Fixation for intertrochanteric
Fractures
J. Bone Jt. Surg. 26 (1944) 707-712
290. NEUFELD, A. J.:
zit. zu Taylor G. M., Neufeld A. J. und
Nickel V. L.
Complications and failures in the operative
Treatment of intertrochanteric fractures of the femur
J. Bone Jt. Surg. 37 A (1955) 306-316
291. NICOLE, R.:
Die Indikation beim Schenkelhalsbruch
Dtsch. Z. Chir. 251 (1939) 638-756
292. NIEHANS, P. E.:
Zur Frakturbehandlung durch temporäre
Annagelung
Arch. klin. Chir. 73 (1904) 167-178
293. NOVAK, V.:
Beitrag zur operativen Behandlung der
Knochenbrüche
Zbl. Chir. 56 (1929) 279-283
294. OLLIER:
zit. bei Bruns P. und Rothschild O.
295. PANCOAST u.
BICKERSTEH:
zit. bei Bruns P.
296. PARHAM, V. u.
MARTIN, E. D.:
A new devise for the treatment of fractures
Med. Surg. J. 21 (1913)
297. PARHAM, V.:
zit. bei Fohl Th.
298. PAUWELS, F.:
Der Schenkelhalsbruch ein mechanisches
Problem
Stuttgart. F. Enke (1935)
299. PAYR:
Zur Technik der Patellarnah
Dtsch. Z. Chir. 91 (1908) 623-627
300. PEITSCH, H.:
Erfahrungen mit der intramedullären
Frakturfixation nach Rush
Mschr. Unfallheilk. 62 (1959) 368-376
301. PENROSE, J. H.:
The Monteggia-fracture with posterior
dislocation of the radial head
J. Bone Jt. Surg. 33 (1951) 65
302. PFEIL-SCHNEIDER:
Zur antiseptischen Knochennaht bei geschlossenem Querbruch der Knie-
scheibe
Arch. klin. Chir. 26 (1881) 286-313
303. PIROZYNSKI:
zit bei Brüttsch H.
304. PLAUMANN, H.:
Geschichte und Entwicklung der Mark-
nagelung
Münster Diss. (1948)
305. POHL, E.:
zit. bei Dreyer H. J. und Schumpelick W.
306. POIGENFÜRST, J.:
Führungsgerät zur percutanen Mark-
drahtung
Aktuelle Chir. 2 (1966) 79-82
307. QUENU:
zit. bei Doizy und Rothschild O.
308. REHN und
WAKABAIDSHY:
Die Hornbolzung im Experiment und ihre
klinische Verwendung
Arch. klin. Chir. 96 (1911) 449-476
309. REIMERS, C.:
Die Verschraubung medialer Schenkelhals-
brüche
Langenbecks Arch. klin. Chir. 27 (1951)
449-454 (Verh. dtsch. Ges. Chir. 68. Tagg.)

310. REIMERS, C.: zit. bei Scharizer
311. RETTIG, H. und
WITT, N.: Frakturen und Luxationen
in: Handbuch der Orthopädie
Speziell Orthopädie/Obere Extremitäten
3. Teil
Stuttgart, G. Thieme 546 (1959)
312. RICHARD: zit. Hess H.
313. RICHTER, A.: Theoretisch-praktisches Handbuch der
Lehre von den Brüchen und Verrenkungen
der Knochen
Berlin, Th. Chr. Fr. Enslin (1828)
314. RITTER, G.,
GRÜNERT, A. und
SCHWEIKERT, C. H.: Biomechanisches Prinzip, operative Technik
und erste Ergebnisse der Zuggurtungs-
Hüft-Endoprothese
Hamburg, Tg. N.W.D.C. 4. Dez. 1976
315. ROBERTS and KELLY: Treatise of fractures
Philadelphia und London
Lippincott Comp. 2. Aufl. (1921)
316. ROBESON: zit. bei Thiem C.
317. RODGERS, J. K.: zit. bei Bruns P. und Gurlt E.
318. ROSSI, B.: Knochennaht
Zbl. Chir. (1901) 1060
319. ROTENIK: zit. bei Strohmeyer J.
320. ROTH, H.: Über Drahtwanderung nach Spickung per-
trochanterer Frakturen
Chirurg 24 (1953) 179-181
321. ROTHSCHILD, O.: Über die operative Behandlung irreponib-
ler Frakturen
Bruns' Beitr. klin. Chir. 29 (1901) 245-307
322. ROUX: zit. bei Blum O., Bruns P. und Rothschild O.
323. ROUX: Gesammelte Abhandlungen über Entwick-
lungsmechanik
Leipzig, Engelmann Bd. I und II (1895)
324. RUCKELSHAUSEN,
M. C.: Mechanisch-technische Probleme der Hüft-
Alloplastik
Ztschr. Orthopädie u. Grenzgebiete 99
(1965) 46-56
325. RUSH, V. L. und
RUSH, H. L.: Reconstruction operation for comminuted
fracture of the upper third of ulna
Amer. J. Surg. 38 (1937) 332-333
326. RUSH, H. L.: Medullare pinfixatio of fractures near joints
Mississippi Doktor 27 (1949) 260-267
327. RUSH, V. L.: Atlas of Rush — Pin Technics
Meridian Miss. U.S.A. Berivon Comp. (1955)
328. RUSH — GELBKE: Atlas der intramedullären Frakturfixation
München, J. A. Barth (1957)
329. RUSSEL: zit. bei Gurlt E.
330. SALEM, G.: Indikation zur Moore-Prothese in der
Traumatologie
Mschr. Unfallheilk. 5 (1966) 227-237
331. SCHANZ, A.: Zur blutigen Reposition der angeborenen
Hüftverrenkungen
Orthop. Chir. 4 (1896) 207

332. SCHANZ, A.: Zur Behandlung der veralteten angebrochenen Hüftverrenkung
Münchier Med. Wschr. 1 (1922) 930
333. SCHANZ, A.: Über die nach Schenkelhalsbrüchen zurückbleibenden Gehstörungen
Dtsch. Med. Wschr. 18 (1925) 730-732
334. SCHANZ, A.: Handbuch der Orthopädie
Jena, Fischer Bd. 21 (1923)
335. SCHARIZER: Die Entwicklung der modernen Unfallchirurgie
H. z. Unfallheilk. 79 (1964) 47-53
336. SCHAUWECKER, F.: Osteosynthese — Praxis
Stuttgart, Thieme (1972)
337. SCHEDE, M.: Zur Behandlung der Querbrüche der Patella und des Olecranon
Zbl. Chir. 4 (1877) 657, 745-755
zit. bei Pfeil-Schneider
338. SCHEDE, M.: Neues Verfahren zum Stellen und Festhalten widerspenstiger Flötenschnabelbrüche
Zbl. Chir. 70 (1943) 315-319
340. SCHREIBER, A.: Klammer nach Gussenbauer
Handbuch praktischer Chirurgie
Stuttgart, F. Enke IV. Bd. (1901) 183
341. SCHUCHARDT: Blutige Reposition einer traumatischen Epiphysenlösung am unteren Ende des Femur
Verh. dtsch. Ges. Chir. (1901) 145-149
(30. Kongr. 10.-13. April)
342. SCHÜRCH, O.: Allgemeine Fragen und Methoden der operativen Frakturbehandlung
Schweiz. Med. Wschr. 76 (1946) 63
343. SCHUMPELICK, W. u. JANTZEN, P. M.: Die Versorgung der Frakturen im Trochanterbereich mit einer nicht sperrenden Laßschenschraube
Chirurg 24 (1953) 506-509
344. SCHUMPELICK, W.: Die stabilere Osteosynthese des medialen Schenkelhalsbruches mit der verbundenen Doppelschraube
Chirurg 26 (1955) 131-135
zit. bei Rothschild O.
345. SCHWARTZ: Der Ausgleich seitlicher Verschiebungen von Frakturfragmenten mit Drahtzügen (Verhakungszüge)
Chirurg 24 (1932) 964
zit. bei Bruns P. und Matti H.
348. SEVERINO, A.: zit. bei Reichel P., Rossi B. und Scharizer
349. SICRE: zit. bei Gurlt E.
350. SMITH-PETERSEN. Treatment by internal Fixation
M. N.: Arch. Surg. 23 (1931) 715
et. al.
351. SMITH-PETERSEN, Treatment of fractures of the neck of the femur internal fixation
M. N.: Surg. Gynec. Obstet. 64 (1937) 287
zit. bei Pfeil-Schneider
352. SMITH, H.: zit. bei Pfeil-Schneider

353. SOCIN: Beiträge zur operativen Behandlung gebrochener Knochen
Jahresbericht der Chirurg. Klinik zu Basel (1879) 80
354. SOCIN: zit. bei Pfeil-Schneider
355. SOMME: zit. bei Gurlt E.
356. SOMMER, R.: Zur Fixation reponierter Bruchflächen
Zbl. Chir. 59 (1932) 2403-2404
357. STADER, O.: Treating Fractures of Long Bones with the Reduction Splint
North Amer. 20 (1) (1939) 55
358. STEINMANN, Fr.: Eine neue Extensionsmethode in der Frakturbehandlung
Zbl. Chir. 34 (1907) 938
359. STEINMANN, Fr.: Die Nagelexension der Knochenbrüche
Neue Deutsche Chirurgie Bd. I
Stuttgart, F. Enke (1912)
360. STRACKER, O.: Zur Methodik der Nagelung der Schenkelhalsbrüche
Zbl. Chir. 63 (1936) 2060-2061
361. STRÖLE, V.: Ergebnisse der Osteosynthese mittels Drahtumschlingung bei Spiralfrakturen der langen Röhrenknochen
München, Inaug. med. Diss. (1964)
362. STROHMEYER, L.: Handbuch der Chirurgie
I. Bd. Freiburg im Breisgau
Freiburg, Herder (1844)
363. TAMAI u. HOSHIKO: zit. bei Hess H.
364. TELSON, D. R. u. RANSOHOFF, N. S.: Treatment of Fractures Neck of the Femur by Axial Fixation with Steel Wires
J. Bone Surg. 17 (1935) 727-738
365. THIEM, C.: Über die Größe der Unfallfolge bei der blutigen und unblutigen Behandlung der einfachen Querbrüche der Knie Scheibe
Arch. klin. Chir. 77 (1905) 730-749
366. THIRIAR: zit. bei Rothschild O.
367. THOMAS, G.: Zur Behandlung der X-Beine und dem Längenunterschied der Beine der Jugendlichen und Kindern
Z. Orthop. 92 (1959) 303
368. THOMSEN, W.: zit. bei Maatz, R., Junge - Lentz - Wanke
369. TRENDELENBURG, F.: Nähte der veralteten Patellarfraktur mit Silberdrähten
(VII. Congreß 3. Sitzungstag 7. 4. 1878)
Verh. dtsch. Ges. Chir. (1878)
370. TRENDELENBURG, F.: zit. bei Bruns P. und Pfeil-Schneider
371. TSCHERNE, H.; MAGERL, F. und FLEISCHL, P.: Die Marknagelung frischer offener und geschlossener Unterschenkelfrakturen
Langenbecks Arch. klin. Chir. 317 (1967) 209-218
372. UHDE: zit. bei Pfeil-Schneider und Thiem C.
373. VALENTIN, B.: Geschichte der Orthopädie
Stuttgart, Thieme (1961)
374. VELPEAU: zit. bei Gurlt E.

375. VESSELY, J.: zit. bei Wondrak E.
376. WAGNER, H.: Technik und Indikation der operativen Verkürzung und Verlängerung von Ober- und Unterschenkel Orthopädie 59 (1972)
377. WANKE - MAATZ - JUNGE - LENTZ: Knochenbrüche und Verrenkungen München-Berlin-Wien, Urban & Schwarzenberger (1967)
378. WESTHUES: Zur Behandlung schwieriger Extremitätenschußbrüche mit ausgedehnten Weichteilwunden Chirurg 15 (1943) 13-21
379. WESTHUES: zit. bei Matzen P. F.
380. WILLENEGGER, H., SCHENK, R., STRAUMANN, F., MÜLLER, M., ALLGÖWER, M. und KRÜGER, H.: Methodik und vorläufige Ergebnisse experimenteller Untersuchungen über die Heilvorgänge bei stabiler Osteosynthese an Schaftfrakturen Langenbecks Arch. klin. Chir. 301 (1962) 846-853
381. WILLENEGGER, H.: zit. bei Müller M.
382. WILLENEGGER, H. u. MITTELMEIER, H.: Knöcherne Verletzungen in: Handbuch der Orthopädie Speziell Orthopädie Untere Extremitäten 2. Teil Stuttgart, G. Thieme (1961) 1154
383. WITTMOSER, R.: Zur Druckosteosynthese Langenbecks Arch. klin. Chir. 276 (1953) 229-231
384. WONDRAK, E. und VESELEY, J.: Die Monteggia-Fraktur Zbl. Chir. 83 (1958) 1460
385. WUSTMANN, O.: Die Osteodrucksynthese mittels Doppel-drahtspannbügel zur Behandlung von Pseudarthrosen Zbl. Chir. 73 (1948) 959
386. WUSTMANN, O.: Die Doppeldrahtosteodrucksynthese zur Behandlung von Pseudarthrosen und schweren Frakturen Chirurg 22 (1951) 49-51
387. ZOHLN, E.: Drahtkontension bei Marknagelung Zbl. Chir. 73 (1948) 622-625
388. ZUELZER, W.: zit. bei Maurer G.
389. ZUELZER, W.: An indirect method of fixation of a small fract. fragment with help of a hook-plate Med. Bull. Chir. Surg. Europ. Comm. (Nr. 3) 5 (1948) 17

Mein verehrter Lehrer, Herr Professor Doktor med. habil. MAATZ war so freundlich, mir die Thematik der vorliegenden Arbeit zu stellen.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, ihm für die jederzeit freundliche Aufnahme und gewährte Unterstützung meinen aufrichtigen Dank auszusprechen.

Lebenslauf

Am 3. November 1941 wurde ich, Younis Alwan Haider, als 5. Sohn des Kaufmannes Alwan Hussein Haider und dessen Ehefrau Fatima Ali in Bagdad (Irak) geboren.

Von 1948 bis 1954 besuchte ich die Grundschule in Bagdad. Anschließend absolvierte ich bis 1960 die Oberschule und legte mein Abitur ab. Ich beschloß, nach Deutschland zu gehen, um Medizin zu studieren. Meine Delegation erfolgte in die DDR. Am Herder-Institut in Leipzig erlernte ich von 1962 bis 1963 die deutsche Sprache, wo ich auch meine Grund- und Oberstufenprüfungen (Sprache) ablegte.

Danach studierte ich von 1963 bis 1970 an der Medizinischen Fakultät der Karl-Marx-Universität Leipzig. Mein Staatsexamen legte ich 1970 ab.

Im Juli 1970 heiratete ich meine Frau Marlies Haider geb. Junker. 1974 wurde unser Sohn Sammy geboren.

Seit 1971 absolviere ich meine Facharztausbildung für Chirurgie, in der Zeit vom Mai 1971 bis August 1972 im Kreiskrankenhaus Staßfurt und seit August 1972 im Kreiskrankenhaus Schkeuditz bei Leipzig.

Ich begann im Jahre 1971 meine erste Promotionsarbeit bei Herrn Professor Doktor med. habil. R. Maatz am Städtischen Auguste-Viktoria-Krankenhaus Berlin.

